



RESOLUCIÓN MODELO



Pruebas de
Transición

CIENCIAS
FÍSICA

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes afirmaciones asociadas a características de capas de la Tierra en su modelo dinámico es correcta?

- A) La mayor presión la poseen las capas líquidas.
- B) El núcleo interno posee la mayor dinámica convectiva.
- C) Las capas gaseosas poseen mayor temperatura que las capas sólidas.
- D) La astenosfera se encuentra a una mayor temperatura que la mesosfera.
- E) La convección en la astenosfera incide en el movimiento de las placas tectónicas.

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta implica comprender que las capas de la Tierra en su modelo dinámico poseen ciertas características distintivas.

Uno de los modelos con los que se estudia el comportamiento de la Tierra es el dinámico, el cual establece que la Tierra se puede dividir en cinco capas principales en función de sus propiedades físicas, ellas son: litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo externo y núcleo interno. Estas capas surgen del análisis del comportamiento de ciertos parámetros de las ondas sísmicas en su propagación por el interior de la geosfera.

La litosfera es una capa fría en comparación con las otras capas de la geosfera y presenta un comportamiento rígido. Debajo de la litosfera se encuentra una capa blanda, comparativamente plástica en relación a la anterior, que se conoce como astenosfera. La parte superior de esta capa tiene condiciones de temperatura y presión que permiten la existencia de una porción de roca fundida. Por debajo de esta zona dúctil, el aumento de presión contrarresta los efectos de la temperatura más elevada y la resistencia de las rocas crece de manera gradual con la profundidad.

En la parte plástica de la astenosfera, el material caliente asciende, mientras que el material a menor temperatura que este desciende, generándose corrientes de convección que inciden en el movimiento de las placas litosféricas. Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción E).

PREGUNTA 2 (Módulo Común)

Un haz de luz monocromática pasa de un medio a otro. Conociendo la rapidez de la luz en el vacío, ¿cuál de las siguientes opciones es suficiente para determinar la rapidez de este haz en el segundo medio?

- A) El valor de la frecuencia del haz de luz
- B) El índice de refracción del segundo medio
- C) El ángulo con que incide el haz de luz en la interfaz
- D) El valor del período del haz de luz en el segundo medio
- E) El valor de la longitud de onda del haz de luz en el primer medio

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe comprender que el índice de refracción de un medio depende de la rapidez que posee la luz en dicho medio.

La velocidad con que se propaga la luz en un medio es constante y su valor depende de características propias del medio. Cabe mencionar que en el vacío la rapidez de la luz es la máxima que puede tener un objeto en la naturaleza, siendo también constante.

El índice de refracción de un medio se define como el cociente entre la rapidez de la luz en el vacío y la rapidez de ella en dicho medio, por lo tanto, para determinar la rapidez de la luz en un segundo medio basta conocer el índice de refracción de ese medio y la rapidez de la luz en el vacío, lo que implica que la opción de respuesta correcta de esta pregunta es B).

PREGUNTA 3 (Módulo Común)

Una onda recorre 24 m en 2 s en cierto medio. Si su frecuencia es 3 Hz, ¿cuál es su longitud de onda?

- A) 4 m
- B) 8 m
- C) 12 m
- D) 36 m
- E) 72 m

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar la ecuación que relaciona la rapidez de propagación de una onda, su longitud de onda y su frecuencia.

La rapidez de propagación v de una onda en un medio es constante, relacionándose con su longitud de onda λ y su frecuencia f de la forma $v = \lambda f$.

Como la onda recorre 24 m en 2 s y se propaga en un único medio, la razón entre la distancia que recorre la onda y el tiempo empleado permite obtener que su rapidez es $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, por lo que utilizando la expresión $v = \lambda f$ se tiene que:

$$\lambda \cdot 3 \frac{1}{\text{s}} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

En función de lo antes descrito, la respuesta correcta de la pregunta es la opción A).

PREGUNTA 4 (Módulo Común)

Un estudiante está investigando acerca de las ondas superficiales que se propagan en el agua contenida en una cubeta rectangular de fondo plano, cuyas dimensiones ha medido previamente. Para ello, deja caer varias gotas de agua en un extremo de la cubeta y mide el tiempo que tardan en llegar las ondas generadas al otro extremo de la cubeta. Repite el experimento variando la cantidad de agua en la cubeta y midiendo la profundidad del agua en cada caso. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a una hipótesis consistente con el procedimiento experimental descrito?

- A) El tiempo que tardan las ondas superficiales en recorrer cierta distancia es proporcional al número de gotas que las producen.
- B) El tipo de movimiento que describen las ondas superficiales en el agua depende del tamaño de las gotas.
- C) La rapidez de las ondas superficiales depende de la profundidad del agua en que se propagan.
- D) La cantidad de ondas superficiales depende de la profundidad del agua en que se propagan.
- E) La rapidez de las ondas superficiales depende de la frecuencia con que caen las gotas.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta se debe realizar un análisis de las variables involucradas en el experimento para poder determinar la hipótesis que sea coherente con él.

En el experimento se describe que se mide el tiempo que tardan las ondas en llegar de un extremo al otro de la cubeta, conociéndose la distancia que recorren dichas ondas en ella. Este tiempo de propagación de las ondas es medido en distintas oportunidades variando la profundidad del agua en la cubeta, por lo que en cada caso la variable controlada corresponde a la distancia recorrida por las ondas, la variable independiente a la profundidad del agua en la cubeta y la variable dependiente al tiempo empleado por las ondas en recorrer la cubeta de extremo a extremo.

Como la rapidez de propagación de la onda se define en función de su distancia recorrida y del tiempo empleado en ello, se tiene que la rapidez corresponde a una variable dependiente derivada de las mediciones.

Una posible hipótesis busca establecer una relación de causalidad entre las variables de un fenómeno. Si este es el caso, una hipótesis coherente con la situación experimental descrita puede estar orientada a relacionar una variable dependiente derivada de las mediciones con una variable independiente manipulada en el experimento, pudiéndose afirmar bajo esta lógica que la hipótesis

intenta develar cómo varía la rapidez de las ondas superficiales al cambiar la profundidad del agua en la cubeta, dado que los demás parámetros físicos son controlados o no medidos en el experimento.

Como consecuencia de lo descrito anteriormente, la opción C) es la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 5 (Módulo Común)

Por un medio se propagan dos ondas. Una de ellas hace que las partículas del medio oscilen en una determinada dirección; la otra hace que oscilen en una dirección perpendicular a la primera. ¿Cuál de las siguientes opciones permite determinar si dichas ondas son longitudinales o transversales?

- A) Conocer la rapidez de una de ellas y la dirección de propagación de la otra.
- B) Conocer la longitud de onda y la frecuencia de cada una de ellas.
- C) Conocer la dirección de propagación de cada una de ellas.
- D) Conocer la frecuencia de cada una de ellas.
- E) Conocer la amplitud de cada una de ellas.

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta implica que a partir del análisis de cómo las partículas de un cierto medio oscilan cuando dos ondas se propagan por él, se pueda determinar si son longitudinales o transversales.

Una onda se puede clasificar como longitudinal o transversal dependiendo de la forma en que oscilen las partículas del medio debido a su propagación. Así, una onda es longitudinal cuando las partículas del medio oscilan en la dirección en que se propaga, mientras que una onda es transversal cuando las partículas del medio oscilan perpendicularmente a su dirección de propagación.

De acuerdo con lo anterior, para determinar si una onda es longitudinal o transversal, se requiere conocer tanto la dirección en que oscilan las partículas del medio debido a su propagación, como la dirección en que se transmite dicha onda. Por lo tanto, como en el enunciado de la pregunta se presentan las direcciones de oscilación de las partículas para cada onda, solo falta conocer la dirección de propagación de cada una de ellas para determinar si son longitudinales o transversales, siendo la opción C) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 6 (Módulo Común)

Respecto de la Ley de Gravitación Universal, es correcto afirmar que

- A) se puede aplicar solo a cuerpos celestes.
- B) se puede aplicar a cualquier tipo de partículas que posean masa.
- C) la fuerza entre dos cuerpos es independiente de cada una de sus masas.
- D) la fuerza entre dos cuerpos es directamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos.
- E) la fuerza entre dos cuerpos es inversamente proporcional a la constante de gravitación universal.

RESOLUCIÓN

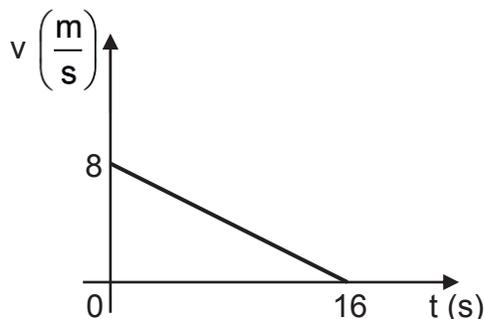
Resolver correctamente esta pregunta requiere reconocer condiciones de la Ley de Gravitación Universal de Newton.

La Ley de Gravitación Universal de Newton establece que la fuerza con la que se atraen dos cuerpos o partículas es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Lo anterior implica que para emplear esta ley basta con que los cuerpos posean masa, estando sus centros separados una cierta distancia.

Por lo tanto, la Ley de Gravitación Universal de Newton es aplicable a cualquier par de cuerpos o partículas que posean masa, siendo la opción B) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 7 (Módulo Común)

El siguiente gráfico representa la rapidez v en función del tiempo t de un cuerpo que se mueve en línea recta durante 16 s.



¿Cuál(es) de las siguientes magnitudes físicas del cuerpo se puede(n) determinar con la información proporcionada?

- I) La distancia recorrida por el cuerpo
 - II) La posición inicial del cuerpo
 - III) La magnitud de la aceleración del cuerpo
- A) Solo I
 - B) Solo III
 - C) Solo I y II
 - D) Solo I y III
 - E) Solo II y III

RESOLUCIÓN

La resolución correcta de esta pregunta requiere de la comprensión de las variables que se presentan de forma directa e indirecta en un gráfico de rapidez en función del tiempo.

La distancia recorrida por el cuerpo depende de su rapidez y del tiempo empleado, siendo ambas magnitudes físicas informadas mediante el gráfico, por lo que la afirmación I) es válida.

La rapidez de un cuerpo se establece por medio del cambio de posición que experimenta en un intervalo de tiempo determinado, de manera que los datos del gráfico permiten obtener cuánto varió la posición, aunque se desconocen las posiciones inicial y final en un determinado tiempo, lo que implica que la afirmación II) es inválida.

La pendiente de la curva de un gráfico de rapidez en función del tiempo, que en este caso es constante al ser una recta, informa la variación de rapidez del cuerpo

en un intervalo de tiempo determinado, lo que se traduce en que se puede establecer la magnitud de la aceleración del cuerpo en cualquier instante entre 0 y 16 s, siendo la afirmación III) válida.

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es D) al ser válidas únicamente las afirmaciones I) y III).

PREGUNTA 8 (Módulo Común)

Un grupo de estudiantes analiza el comportamiento de una magnitud física P de un cuerpo que se mueve en el eje x , entre las posiciones $x = 0$ y $x = 20$ m. A partir de ello, establecen el siguiente modelo que relaciona la magnitud P en función de la posición x .

$$P = 10 - x \quad ; \text{ para } x \text{ mayor que } 0 \text{ y menor que } 6 \text{ m.}$$

$$P = 16 - 2x \quad ; \text{ para } x \text{ mayor que } 6 \text{ m y menor que } 10 \text{ m.}$$

$$P = 2x - 24 \quad ; \text{ para } x \text{ mayor que } 10 \text{ m y menor que } 20 \text{ m.}$$

Si el modelo se expresa en unidades del Sistema Internacional, ¿en qué posición(es) x la magnitud P del cuerpo es nula?

- A) Solo en $x = 8$ m y $x = 12$ m
- B) Solo en $x = 6$ m y $x = 10$ m
- C) Solo en $x = 12$ m
- D) Solo en $x = 10$ m
- E) Solo en $x = 8$ m

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta requiere de aplicar un modelo que relaciona una magnitud física P de un cuerpo que se mueve en el eje x con su posición.

El modelo plantea que la magnitud física P se comporta de forma diferente en distintos intervalos de posición. Así, cuando la magnitud física P se relaciona con la posición que ocupa mediante la expresión $P = 10 - x$, esta relación muestra que P es nula en $x = 10$ m, pero dicha posición está fuera del intervalo en que esta expresión es válida, por lo que la magnitud P es siempre distinta de cero en este intervalo.

Si el cuerpo se encuentra entre las posiciones $x = 6$ m y $x = 10$ m, se tiene que la magnitud física P se relaciona con la posición mediante la expresión $P = 16 - 2x$, lo que implica que dicha magnitud física es nula cuando se encuentra en la posición $x = 8$ m, que pertenece al intervalo definido.

Cuando el cuerpo se encuentra en una posición mayor que $x = 10$ m y menor que $x = 20$ m, el modelo propone que $P = 2x - 24$, de modo que P adquiere un valor nulo cuando se encuentra en $x = 12$ m, posición que se encuentra dentro del intervalo válido para el modelo.

Por lo tanto, de acuerdo con los intervalos de validez del modelo, es correcto afirmar que la magnitud física P es nula en las posiciones $x = 8 \text{ m}$ y $x = 12 \text{ m}$, por lo que la opción correcta de la pregunta es A).

PREGUNTA 9 (Módulo Común)

Un objeto cae desde 45 m de altura con respecto al suelo. Si se desprecian los efectos del roce y la magnitud de la aceleración de gravedad es $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, ¿con qué rapidez impacta el objeto al suelo?

- A) $900 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B) $450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- C) $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- D) $\sqrt{450} \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- E) $\sqrt{90} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

RESOLUCIÓN

En esta pregunta se requiere aplicar las ecuaciones que permiten obtener la rapidez con que llega un objeto al suelo, cuando describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Un objeto en caída libre tiene una aceleración igual que la de gravedad y asumiendo que se mueve en el sentido positivo del eje y , el movimiento del objeto responde a la ecuación de itinerario $y_f(t) = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$ donde y_f corresponde a la posición del objeto transcurrido un tiempo t , y_0 a su posición inicial, v_0 a su rapidez inicial y g a la magnitud de su aceleración. Sustituyendo la magnitud de la aceleración g por la expresión $\frac{v_f - v_0}{t}$, donde v_f es la rapidez alcanzada por el cuerpo al final del intervalo de tiempo t , se obtiene la siguiente ecuación de movimiento independiente del tiempo: $v_f^2 = v_0^2 + 2g(y_f - y_0)$, ecuación que se empleará para resolver esta situación, ya que se solicita la rapidez con que el objeto impacta al suelo.

El cambio de posición $(y_f - y_0)$ que experimenta el objeto es de 45 m, la magnitud de su aceleración es $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ y su rapidez inicial es $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ya que el objeto se deja caer. Por consiguiente, la rapidez con que el objeto llega al suelo se obtiene de:

$$v_f^2 = 0 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 45 \text{ m}$$

$$v_f^2 = 900 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_f = \sqrt{900} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción C).

PREGUNTA 10 (Módulo Común)

Un cuerpo de 4 kg describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado a partir del reposo. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza neta sobre el cuerpo si al cabo de 1 s adquiere una rapidez de $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

- A) 12 N
- B) 3 N
- C) $\frac{4}{3}$ N
- D) $\frac{3}{4}$ N
- E) $\frac{1}{12}$ N

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta se debe aplicar la segunda ley de Newton a un cuerpo que describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

La aceleración a de un cuerpo que describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se obtiene mediante la razón entre la variación de velocidad Δv que experimenta y el intervalo de tiempo Δt en que ocurre dicho cambio de velocidad, es decir, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

Como inicialmente el cuerpo está en reposo y transcurre 1 s hasta que alcanza una rapidez de $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, la magnitud de su aceleración se obtiene de la siguiente forma:

$$a = \frac{(3 - 0) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ s}}$$

$$a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Por otra parte, la segunda ley de Newton establece que la magnitud de la fuerza neta F sobre un cuerpo es equivalente al producto entre su masa m y la magnitud

de la aceleración a que experimenta. En este sentido, la magnitud de la fuerza neta sobre el cuerpo se obtiene del siguiente modo:

$$F = m a$$

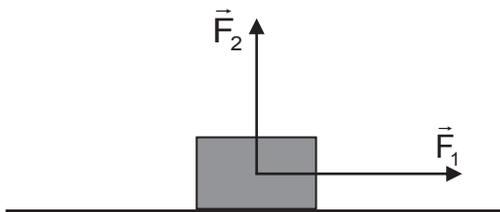
$$F = 4 \text{ kg} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 12 \text{ N}$$

Por lo tanto, la opción de respuesta correcta de la pregunta es A).

PREGUNTA 11 (Módulo Común)

Un cuerpo de masa m desliza sobre una superficie horizontal, en ausencia de roce, sin despegarse de ella. Sobre el cuerpo actúan únicamente el peso y las fuerzas \vec{F}_1 de magnitud F_1 y \vec{F}_2 de magnitud F_2 , representadas en la figura.



Considerando que \vec{F}_1 es paralela a la superficie y perpendicular a \vec{F}_2 , ¿cuál es la magnitud de la aceleración del cuerpo?

- A) $\frac{F_2}{m}$
- B) $\frac{F_1}{m}$
- C) $\frac{F_1 + F_2}{m}$
- D) $\frac{F_1 - F_2}{m}$
- E) $m(F_1 + F_2)$

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar la segunda ley de Newton a un cuerpo que se encuentra sobre una superficie horizontal.

En la situación que se plantea, el cuerpo está sometido a la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (peso), a una fuerza paralela a la superficie horizontal de magnitud F_1 y a una fuerza perpendicular a ella de magnitud F_2 . Además, se afirma que el cuerpo se mueve paralelamente sobre la superficie horizontal, por lo que el peso y \vec{F}_2 deben sumar cero ya que son fuerzas que actúan en la dirección vertical, de forma perpendicular a la trayectoria del cuerpo. En consecuencia, como la única fuerza que actúa en la dirección del movimiento del cuerpo es \vec{F}_1 , la magnitud de la fuerza neta es equivalente a la magnitud de esta única fuerza horizontal.

De acuerdo con la segunda ley de Newton, la magnitud de la aceleración del cuerpo se obtiene a partir de la razón entre la magnitud de la fuerza neta y su masa. En este caso particular, se concluyó que la magnitud de la fuerza neta es equivalente

a F_1 y se sabe que la masa del cuerpo es m , por lo que la magnitud de su aceleración está dada por la expresión $\frac{F_1}{m}$, pudiéndose afirmar que la respuesta correcta de la pregunta es la opción B).

PREGUNTA 12 (Módulo Común)

Un cuerpo, cuyo peso tiene magnitud P , se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal mientras sobre él actúa una fuerza de roce de magnitud F_r . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación a las fuerzas que actúan sobre el cuerpo?

- A) La magnitud de la fuerza normal actuando sobre el cuerpo es menor que la de F_r .
- B) La situación descrita representa el caso en que F_r toma su mayor valor.
- C) Sobre el cuerpo actúa al menos una fuerza en sentido contrario a F_r .
- D) La magnitud de la fuerza neta sobre el cuerpo es mayor que la de F_r .
- E) El cuerpo va a adquirir una aceleración en sentido contrario a F_r .

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se deben analizar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal rugosa.

De acuerdo con la segunda ley de Newton, la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre un cuerpo en reposo es nula. En el caso particular de esta pregunta, sobre el cuerpo está actuando una fuerza de roce de magnitud F_r , debiendo actuar una o más fuerzas horizontales en dirección paralela a la superficie y necesariamente en sentido contrario a la fuerza de roce para que esta exista. A su vez, como el cuerpo está en reposo, la magnitud de la suma de las fuerzas o la magnitud de la fuerza que actúa en sentido contrario a F_r debe tener una magnitud igual a esta última.

De acuerdo con lo anterior, debe existir al menos una fuerza horizontal de igual magnitud que la fuerza de roce F_r y que actúe sobre el cuerpo en sentido contrario a F_r , siendo C) la opción que responde correctamente la pregunta.

PREGUNTA 13 (Módulo Común)

Dos vehículos poseen rapidezces distintas al momento de aplicar los frenos, recorriendo ambos una misma distancia recta horizontal mientras se detienen completamente, ¿qué se puede afirmar siempre acerca del trabajo mecánico realizado por los frenos de cada uno de los vehículos?

- A) Su magnitud sería la misma si ambos vehículos tardan el mismo tiempo en detenerse.
- B) Su magnitud sería la misma si ambos vehículos tuviesen la misma masa.
- C) Su magnitud sería mayor para el vehículo que lleva una mayor rapidez.
- D) Su magnitud sería mayor para el vehículo que lleva una menor masa.
- E) Su magnitud sería mayor para el vehículo de mayor energía cinética.

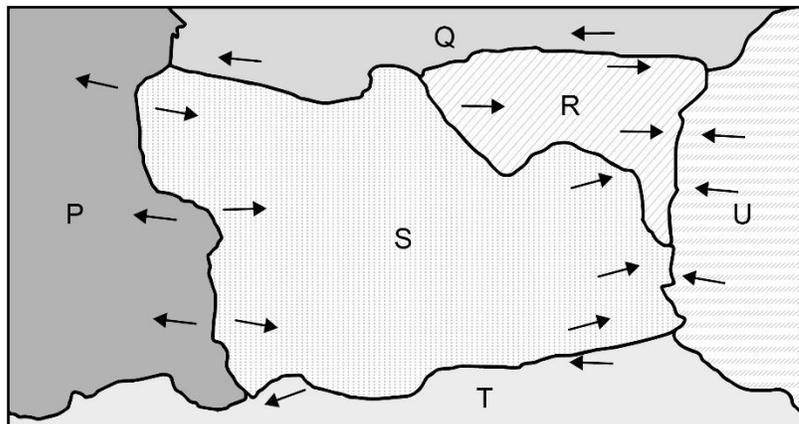
RESOLUCIÓN

En esta pregunta se debe comprender una situación que pide comparar el trabajo mecánico que realizan los frenos de dos vehículos.

El teorema del trabajo y la energía establece que el trabajo mecánico neto sobre un cuerpo es igual a la variación de energía cinética que experimenta. En el caso particular presentado en la pregunta, los vehículos se detienen debido a la acción de la fuerza de roce cuando se activa el sistema de frenos. En este sentido, si la energía cinética final de cada vehículo es nula debido a que sus rapidezces son iguales a cero, sus trabajos mecánicos netos dependen exclusivamente de su energía cinética inicial y, en consecuencia, el vehículo que posee la mayor energía cinética en el instante en que comienza a frenar será el que realice mayor trabajo mecánico, pudiendo concluir que la opción correcta de la pregunta es E).

PREGUNTA 14 (Módulo Común)

La figura representa seis placas tectónicas, P, Q, R, S, T y U, cuyos bordes se mueven en las direcciones indicadas mediante flechas.



En base a la teoría de la tectónica de placas, ¿cuál de las siguientes opciones presenta pares de placas asociadas correctamente al tipo de borde que existe entre ellas?

	Borde convergente	Borde divergente	Borde transformante
A)	P – S	S – U	S – T
B)	R – U	S – T	P – S
C)	S – T	P – S	S – U
D)	R – U	S – U	S – T
E)	S – U	P – S	Q – R

RESOLUCIÓN

La resolución correcta de esta pregunta requiere que se comprenda los tipos de interacción que se producen entre los bordes de ciertas placas tectónicas representadas en una figura.

La teoría de la tectónica de placas afirma que la litosfera está fragmentada en secciones conocidas como placas tectónicas, que se mueven debido a la dinámica interna de la Tierra. Dependiendo de la dirección de movimiento entre placas, el tipo de interacción entre sus bordes puede ser clasificado como: convergente, divergente o transformante.

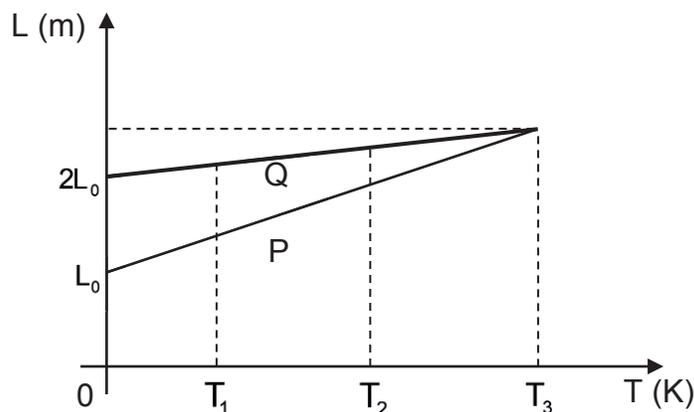
Los bordes de placas convergentes son aquellos donde dos placas en contacto se mueven una hacia la otra, correspondiendo en la figura a la interacción entre los

bordes de las placas S – U y R – U. En tanto que los bordes de placas divergentes se distinguen porque dos placas adyacentes se mueven en sentidos opuestos. En la figura, este tipo de borde se encuentra en el par de placas P – S. Los bordes de placas transformantes ocurren cuando dos placas fronterizas se mueven de modo cizallante entre sí, es decir, se deslizan paralelamente entre ellas, siendo Q – R, Q – S y S – T pares de placas que cumplen con este tipo de interacción entre sus bordes.

Por lo tanto, la opción que vincula correctamente los pares de placas tectónicas de la figura con el tipo de interacción generada entre sus bordes corresponde a la opción E).

PREGUNTA 15 (Módulo Común)

Se registra la longitud que adquieren dos alambres P y Q, de longitudes iniciales respectivas L_0 y $2L_0$, al aumentar de temperatura. A partir de los datos, se construye el siguiente gráfico de longitud L en función de la temperatura T:



Al respecto, es correcto afirmar que

- A) a la temperatura T_3 ambos alambres experimentan la misma dilatación.
- B) el coeficiente de dilatación térmica de P en T_1 es menor que en T_2 .
- C) el coeficiente de dilatación térmica de Q es el doble que el de P.
- D) el coeficiente de dilatación térmica de P es mayor que el de Q.
- E) a la temperatura T_2 el alambre Q se ha dilatado más que P.

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe comprender un gráfico de longitud en función de la temperatura de dos alambres.

A partir del gráfico se tiene que los alambres P y Q, cuyas respectivas longitudes iniciales son L_0 y $2L_0$, registran una misma longitud final al experimentar un cambio de temperatura de 0 a T_3 , lo que implica que la variación de longitud de P es mayor que la variación de longitud que experimenta Q.

El coeficiente de dilatación lineal de un alambre depende de su material, siendo mayor en aquellos materiales que experimentan una mayor variación de longitud para un mismo cambio de temperatura. En consecuencia, como el alambre P se dilata más que el alambre Q al experimentar la misma variación de temperatura, el coeficiente de dilatación lineal de P es mayor que el de Q, de modo que la respuesta correcta de la pregunta es la opción D).

PREGUNTA 16 (Módulo Común)

Un pozo tiene una profundidad de 10 m desde la superficie hasta el nivel del agua que contiene. Si la magnitud de la aceleración de gravedad es $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, ¿cuál es el trabajo mínimo que se debe realizar para subir un balde de 1 kg que contiene 5 kg de agua, desde el nivel del agua dentro del pozo hasta la superficie?

- A) 50 J
- B) 60 J
- C) 100 J
- D) 500 J
- E) 600 J

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar el teorema del trabajo y la energía, con el objetivo de determinar el trabajo mínimo que se necesita para trasladar un balde con agua una cierta distancia.

En el enunciado de la pregunta se afirma que se traslada un balde con agua, de masa total conocida, desde la superficie del agua contenida en un pozo hasta 10 m por sobre dicha superficie.

Para determinar el trabajo mínimo necesario para subir el balde con agua, se requiere que la variación de energía cinética sea nula durante el desplazamiento que experimenta, ya que de lo contrario se realizará trabajo mecánico adicional para cambiar su velocidad. Como consecuencia de esto, el trabajo neto W_N realizado sobre el balde con agua es nulo, de modo que el trabajo W debido a la fuerza aplicada para subir el balde es equivalente al trabajo realizado por su peso. Entonces, dado que el trabajo realizado por una fuerza se obtiene del producto entre esta y el desplazamiento vertical d del balde con agua, se tiene que:

$$W_N = mgd - W$$

y como se había establecido que $W_N = 0$,

$$W = mgd,$$

considerando los datos proporcionados en la pregunta,

$$W = 6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}$$

$$W = 600 \text{ J}$$

Por lo tanto, el trabajo mínimo para subir el balde con agua por el interior del pozo es 600 J, siendo E) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 17 (Módulo Común)

Se ponen en contacto térmico 2 kg de agua a 80 °C con 3 kg de agua a 50 °C. Si se encuentran aislados del ambiente, ¿cuál es la temperatura de equilibrio que alcanzan las porciones de agua?

- A) 15 °C
- B) 26 °C
- C) 30 °C
- D) 62 °C
- E) 65 °C

RESOLUCIÓN

La forma correcta de resolver esta pregunta requiere de la aplicación del principio de conservación de la energía, en términos de la transferencia de calor entre dos porciones de agua aisladas del ambiente.

Cuando dos sustancias a distinta temperatura se encuentran en contacto térmico entre sí, se produce un proceso de transferencia de energía térmica donde la sustancia que se encuentra a mayor temperatura cede calor a la sustancia que está a menor temperatura.

El calor Q absorbido por una sustancia en ausencia de cambios de fase puede determinarse mediante el producto de su masa m , su calor específico c y la variación de su temperatura $(T_f - T_i)$ tal como se presenta a continuación en la expresión (1)

$$Q = m c (T_f - T_i) \quad (1)$$

Por otra parte, si las sustancias antes descritas se encuentran en un sistema aislado, la transferencia de calor se produce únicamente entre ellas hasta que alcanzan el equilibrio térmico, es decir, hasta que su temperatura final sea la misma. En consecuencia, el principio de conservación de la energía en términos del calor cedido Q_1 y calor absorbido Q_2 se expresa a continuación:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$-Q_1 = Q_2, \quad (2)$$

reemplazando la expresión (1) en la (2) se tiene que

$$-m_1 c_1 (T_f - T_{i1}) = m_2 c_2 (T_f - T_{i2})$$

$$m_1 c_1 (T_{i1} - T_f) = m_2 c_2 (T_f - T_{i2}), \quad (3)$$

donde T_f corresponde a la temperatura de equilibrio de las sustancias en contacto térmico.

Considerando que el calor específico c_1 es igual a c_2 debido a que ambas porciones de agua están en la misma fase, mediante la expresión (3) se obtiene la temperatura de equilibrio T_f de las porciones de agua de la siguiente forma:

$$m_1 (T_{i1} - T_f) = m_2 (T_f - T_{i2})$$

$$m_1 T_{i1} - m_1 T_f = m_2 T_f - m_2 T_{i2}$$

$$-m_2 T_f - m_1 T_f = -m_2 T_{i2} - m_1 T_{i1}$$

$$T_f = \frac{-m_2 T_{i2} - m_1 T_{i1}}{-m_2 - m_1}$$

$$T_f = \frac{-(m_2 T_{i2} + m_1 T_{i1})}{-(m_2 + m_1)}$$

$$T_f = \frac{m_2 T_{i2} + m_1 T_{i1}}{m_2 + m_1},$$

entonces, como Q_1 corresponde al calor cedido por la porción de agua de 2 kg, mientras que Q_2 al calor absorbido por la porción de agua de 3 kg, se obtiene

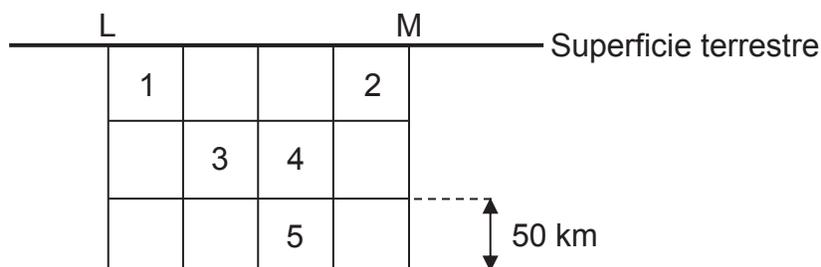
$$T_f = \frac{3 \text{ kg} \cdot 50 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \text{ kg} \cdot 80 \text{ }^\circ\text{C}}{3 \text{ kg} + 2 \text{ kg}}$$

$$T_f = 62 \text{ }^\circ\text{C}$$

Por lo tanto, la opción de respuesta correcta de la pregunta es D).

PREGUNTA 18 (Módulo Común)

En la siguiente figura se presentan dos ciudades, L y M, que se encuentran a 200 km de distancia, y cinco cuadrados idénticos numerados, que corresponden a zonas bajo la superficie terrestre.



Si un sismo se genera a 150 km y 100 km de las ciudades L y M, respectivamente, ¿en cuál de las zonas numeradas está el hipocentro de este sismo?

- A) En la zona 1
- B) En la zona 2
- C) En la zona 3
- D) En la zona 4
- E) En la zona 5

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe analizar un sismo que ocurre a cierta distancia de dos ciudades para establecer la zona en que se encuentra su hipocentro.

El hipocentro de un sismo es el punto focal donde se produce la liberación de energía debido a la actividad sísmica, mientras que el epicentro es la proyección vertical de este punto en la superficie terrestre, proyección que se obtiene al extender la línea que une el centro del planeta con el hipocentro.

El sismo se produce a 150 km de una ciudad L y a 100 km de una ciudad M, en tanto que las ciudades L y M están separadas 200 km entre sí, donde se puede definir que $200 \text{ km} - x$ corresponde a la distancia desde L al epicentro E, x a la distancia desde M a E, mientras que p corresponde a la distancia entre E y el hipocentro H, lo que se representa en la Figura 1:

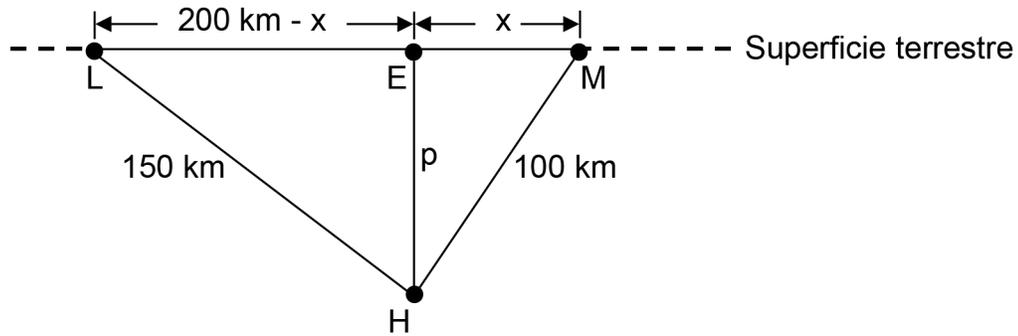


Figura 1: se representan los puntos L, E, M y H unidos por líneas continuas que forman dos triángulos rectángulos con ángulo recto en el epicentro E que se encuentra en la superficie terrestre representada mediante una línea segmentada.

Dado que la unión de los puntos L, E y H forma un triángulo rectángulo con un ángulo recto en el epicentro, se puede aplicar el teorema de Pitágoras, mediante la expresión $p^2 + (200 - x)^2 = 150^2$. La unión de los puntos M, E y H también forma un triángulo rectángulo en el epicentro cuya expresión es $p^2 + x^2 = 100^2$. Luego, restando ambas ecuaciones se obtiene $(200 - x)^2 = 150^2 - 100^2$, donde la distancia x que separa la ciudad M del epicentro es 68,75 km, por lo que la distancia p desde el epicentro al hipocentro se obtiene de la siguiente forma

$$p^2 + 68,75^2 \text{ km}^2 = 100^2 \text{ km}^2$$

$$p = 72,62 \text{ km}$$

Por lo tanto, debido a que la profundidad del hipocentro es 72,62 km, a que el sismo se generó más próximo a la ciudad M que a la ciudad L y a que en la figura se representan cuadrados idénticos de 50 km de lado cada uno, el hipocentro del sismo se encuentra ubicado en el área del cuadrado 4, de manera que la respuesta correcta de la pregunta corresponde a la opción D).

PREGUNTA 19 (Módulo Común)

La tabla describe tres tipos celulares en función de dos criterios de clasificación.

Criterio	Tipo celular		
	Procarionte	Vegetal	Animal
Límite externo	Pared celular	S	Membrana plasmática
Zona donde se encuentra el ADN	R	Núcleo	T

De acuerdo con los datos anteriores, ¿a qué estructuras celulares corresponden R, S y T, respectivamente?

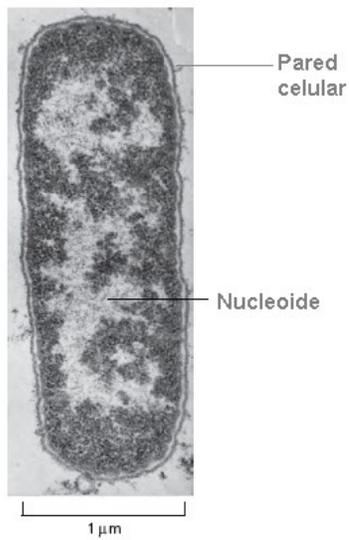
- A) Núcleo – Pared celular – Núcleo
- B) Nucleoide – Pared celular – Núcleo
- C) Núcleo – Pared celular – Nucleoide
- D) Núcleo – Membrana celular – Núcleo
- E) Nucleoide – Membrana celular – Nucleoide

RESOLUCIÓN

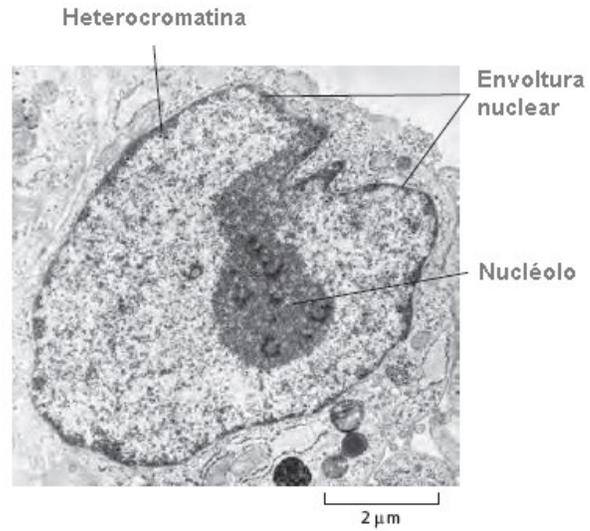
Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer las características estructurales fundamentales de células eucariontes y procariontes.

En una célula eucarionte animal, la estructura que separa el contenido celular del medio externo es la membrana plasmática compuesta por una bicapa lipídica continua y proteínas intercaladas o adheridas a su superficie, mientras que en las células procariontes y células eucariontes vegetales su superficie está cubierta por una segunda envoltura de grosor relativamente estable denominada pared celular (**S**, ver imagen c), que constituye el límite externo en estos dos últimos tipos celulares.

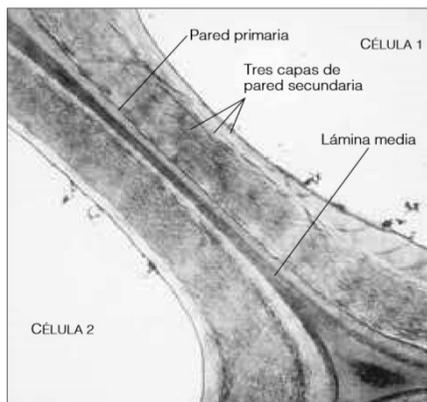
La principal diferencia entre ambos tipos celulares es que los procariontes no poseen envoltura nuclear. El material genético (ADN) de estos organismos ocupa un espacio dentro de la célula denominado nucleoide (**R**, ver imagen a) y se halla en contacto directo con el resto del citoplasma. En cambio, las células eucariontes poseen un núcleo verdadero con una compleja envoltura nuclear, a través de la cual tienen lugar los intercambios nucleocitoplasmáticos. Dentro del núcleo (**T**, ver imagen b) se encuentra el material genético tipo ADN. En relación a lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción B).



a)



b)



c)

- (a) Micrografía electrónica de una sección longitudinal de la bacteria *Echerichia coli*.
(Alberts—Biología molecular de la célula, 6ta edición.)
- (b) Micrografía electrónica del núcleo de una célula eucariote típica.
(Alberts—Biología molecular de la célula, 6ta edición.)
- (c) Micrografía electrónica de un corte de una célula vegetal típica.
(Becker, El mundo de la célula, 6ta edición.)

PREGUNTA 20 (Módulo Común)

J. Gurdon realizó el siguiente experimento: perforó la membrana de una célula intestinal de una rana adulta albina y extrajo su núcleo (núcleo donante). Destruyó el núcleo de un ovocito de rana manchada e introdujo el núcleo donante en el ovocito receptor enucleado. Una vez incubado, “ese huevo híbrido se desarrolló, originando un renacuajo y, tras el proceso de metamorfosis, se obtuvo una rana adulta normal y albina”.

En el párrafo anterior, ¿a cuál de las siguientes opciones se asocia la oración entre comillas?

- A) Un procedimiento experimental
- B) Una hipótesis de trabajo
- C) Una conclusión
- D) Un resultado
- E) Una teoría

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender las principales características de una investigación científica, para establecer a qué elemento de esta se asocia la oración propuesta.

En el párrafo se narra una parte del experimento diseñado por el científico John Gurdon en 1960, con el propósito de conocer el papel del núcleo en la expresión de la información genética. En este contexto, la oración entre comillas corresponde al resultado obtenido por Gurdon, luego de seguir el procedimiento experimental descrito anteriormente. Por lo tanto, según lo fundamentado la respuesta correcta es la opción D).

PREGUNTA 21 (Módulo Común)

Con respecto a la difusión simple y a la difusión facilitada, es correcto afirmar que en ambos tipos de transporte

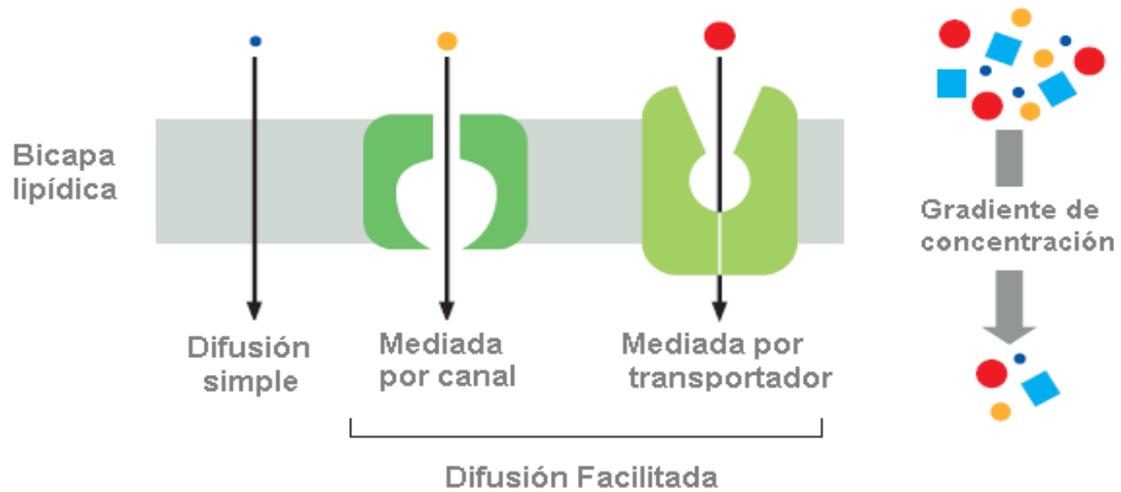
- A) las sustancias movilizadas presentan alta masa molecular.
- B) se requiere de la hidrólisis de ATP como fuente de energía.
- C) las sustancias movilizadas atraviesan por la bicapa de fosfolípidos.
- D) se requiere de proteínas transportadoras presentes en la membrana.
- E) el movimiento neto de sustancias ocurre a favor del gradiente de concentración.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los aspectos fundamentales de los tipos de transporte presentes en las células.

Algunas moléculas apolares pequeñas, como el oxígeno, el dióxido de carbono y el etanol, atraviesan la membrana plasmática por difusión simple, que consiste en el transporte neto de un soluto desde una zona de mayor potencial químico a otra de menor potencial químico. Si el soluto es neutro este difunde desde una región de mayor concentración a otra de menor concentración (a favor de un gradiente de concentración).

Sin embargo, para la mayoría de los solutos, el movimiento a través de la membrana, con una tasa significativa, sólo es posible por la presencia de proteínas transportadoras (proteínas integrales de membrana, que reconocen sustancias con una alta especificidad, acelerando su translocación) o canales de proteínas. En algunos casos, las proteínas de transporte permiten la difusión facilitada de solutos, moviéndolos a favor del gradiente de energía libre (gradiente de concentración, de carga o ambos), en la dirección del equilibrio termodinámico (ver esquema). En otros casos, las proteínas transportadoras permiten el transporte activo de solutos en contra de su respectivo gradiente de energía libre, en un proceso endergónico acoplado a la hidrólisis de ATP o al transporte concomitante de otro soluto, generalmente un ion, a favor de su gradiente de energía libre. Por lo tanto, la similitud entre la difusión simple y la difusión facilitada, es el transporte de solutos a favor del gradiente electroquímico o de concentración. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción E).



Esquema de los tipos de transporte pasivo a través de la membrana celular.
(Adaptado de Alberts–Biología molecular de la célula, 6ta edición).

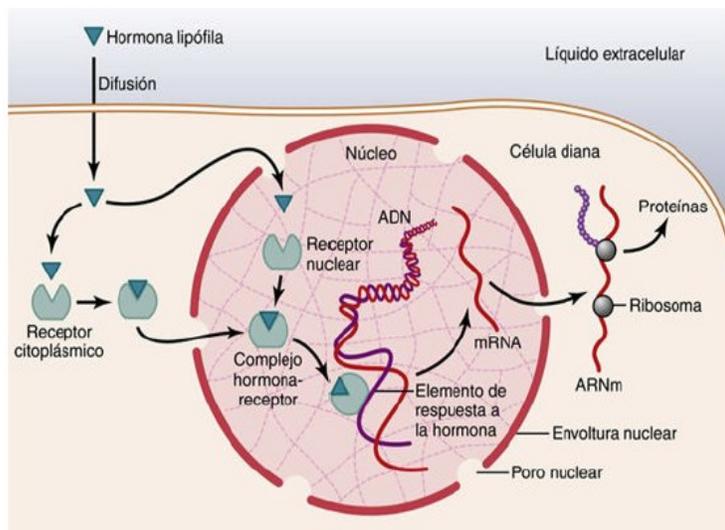
PREGUNTA 22 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes hormonas atraviesa la membrana plasmática, para unirse a receptores intracelulares?

- A) LH
- B) Insulina
- C) Glucagón
- D) Adrenalina
- E) Testosterona

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer la composición química de las hormonas y su mecanismo de acción a nivel celular. La acción de una hormona comienza con su unión a un receptor específico de la célula efectora. Las células que carecen de receptores para una hormona no responden a ella. Los receptores de algunas hormonas se localizan en la membrana de la célula efectora, los de otras se encuentran en el citoplasma o en el núcleo, y algunas hormonas presentan receptores en ambos lugares. Cuando la hormona se une con su receptor, esta acción desencadena una cascada de reacciones en la célula. Los receptores hormonales son proteínas de gran tamaño y cada célula estimulada posee habitualmente entre 2.000 y 100.000 receptores. Además, cada receptor suele ser muy específico para una única hormona, lo que determina el tipo de hormona que actuará en un tejido concreto. Varias hormonas, entre ellas los esteroides suprarrenales y gonadales, como lo es la testosterona, los retinoides y la vitamina D, se unen a receptores proteicos del interior de la célula. Como estas hormonas son liposolubles, pueden atravesar la membrana celular e interactúan con receptores situados en el citoplasma o incluso en el núcleo en un proceso bioquímico bastante complejo (ver figura). Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta corresponde a la opción E).



Mecanismo de interacción general de las hormonas lipófilas, como los esteroides, con los receptores intracelulares de las células efectoras. Guyton y Hall Tratado de Fisiología médica - John E. Hall - 13 ed. 2016

PREGUNTA 23 (Módulo Común)

A diferencia de los hidratos de carbono, las proteínas

- A) presentan C, H y O.
- B) forman parte de la membrana celular.
- C) poseen enlaces covalentes en su estructura.
- D) pueden catalizar reacciones químicas.
- E) proporcionan energía al ser metabolizadas.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer las características estructurales y funcionales de los hidratos de carbono y las proteínas para discriminar comprensivamente una de las diferencias entre estas biomoléculas.

Los hidratos de carbono están formados por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción 1:2:1. La cadena principal está constituida por átomos de carbono que se unen a grupos hidroxilo y a radicales hidrógenos para formar mediante enlaces covalentes, estructuras simples, como los monosacáridos, o más complejas, como los disacáridos o polisacáridos. Los hidratos de carbono cumplen diversas funciones tales como ser constituyentes de la membrana celular en donde se encuentran enlazados covalentemente con proteínas y lípidos para formar las glucoproteínas y glicolípidos respectivamente. Estas biomoléculas son consideradas el alimento celular por excelencia al constituir una rápida fuente de energía cuando son metabolizadas. Son también un importante componente estructural en plantas y bacterias.

Las proteínas son moléculas orgánicas formadas por la unión covalente de aminoácidos. Están constituidas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y en algunos casos fósforo y azufre, y desempeñan múltiples funciones tales como el transporte de sustancias y la formación de estructuras celulares, como la membrana plasmática. Las proteínas son también una fuente energética al ser metabolizadas. Algunas presentan además la capacidad de catalizar reacciones químicas (enzimas), entre otras funciones. Por lo tanto, al analizar la información presentada anteriormente y vincularla a la pregunta, las proteínas pueden catalizar reacciones químicas, no así los hidratos de carbono. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

PREGUNTA 24 (Módulo Común)

Una mujer sana desea usar un método anticonceptivo que, además, contribuya a disminuir el sangrado menstrual. ¿Cuál de los siguientes métodos debiese elegir?

- A) Diafragma
- B) T de cobre
- C) Progestina inyectable
- D) Ligadura de oviductos
- E) Jalea espermicida

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los mecanismos de acción de ciertos métodos anticonceptivos para aplicarlos a una situación determinada. El objetivo de estos métodos es evitar la fecundación del ovocito por parte del espermatozoide, lo que puede ser logrado a través de diferentes mecanismos, dependiendo de las propiedades que presenta cada método.

Existen diversos mecanismos para evitar la fecundación, los cuales permiten clasificarlos. Algunos actúan como barreras físicas, otros tienen propiedades que les permiten cambiar características químicas presentes en el sistema reproductor de las mujeres, mientras otros presentan una cierta cantidad de hormonas que evitan la ovulación o cambian la consistencia del moco cervical. Los denominados métodos hormonales pueden tener otros efectos además de la anticoncepción, debido a que presentan en su composición moléculas análogas a las hormonas sintetizadas por las mujeres. Uno de estos métodos hormonales es precisamente la inyección de progestina (progestágeno sintético) que generalmente es de acción prolongada, con un periodo de acción de ocho a doce semanas. El tratamiento prolongado con estos métodos anticonceptivos hormonales puede disminuir el sangrado menstrual e incluso evitar que se produzca la menstruación. En base a lo expuesto anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

PREGUNTA 25 (Módulo Común)

Los científicos aún no comprenden del todo por qué la obesidad está relacionada con un mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2, aunque “múltiples estudios experimentales realizados en ratones han demostrado que los adipocitos (células del tejido graso) secretan una hormona llamada resistina, y que los niveles de esta hormona se encuentran anormalmente elevados en los ratones obesos”.

¿A cuál de las siguientes opciones se asocia la oración entre comillas?

- A) A la postulación de una teoría.
- B) A la presentación de resultados.
- C) Al planteamiento de una hipótesis.
- D) A la formulación de una pregunta de investigación.
- E) A la descripción de un procedimiento experimental.

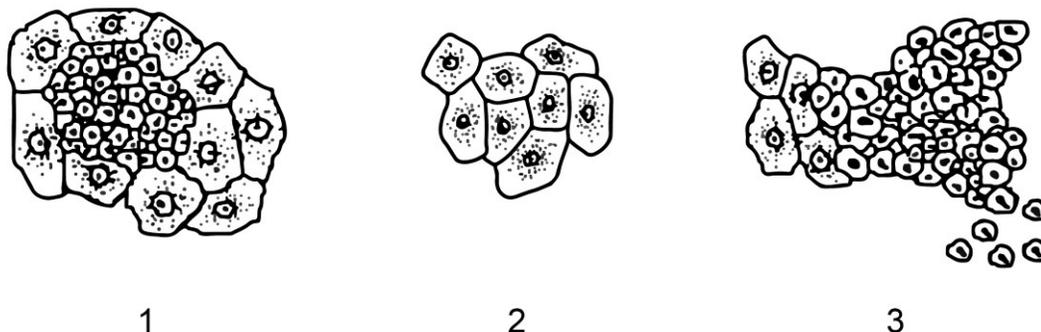
RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los componentes de una investigación científica, tales como preguntas de investigación, problemas, hipótesis, resultados, conclusiones, entre otros, para determinar específicamente a partir del enunciado propuesto a cuál de estos componentes corresponde la oración entre comillas.

Se evidencia en el texto presentado un problema científico que corresponde a que los investigadores no comprenden del todo la relación existente entre la obesidad y el riesgo de padecer diabetes tipo 2. Sin embargo, pese a esta interrogante, múltiples estudios experimentales ya realizados han arrojado como resultado que los adipocitos secretan una hormona llamada resistina, y que los niveles de esta hormona se encuentran anormalmente elevados en los ratones obesos. Es pertinente considerar que los resultados en ciencias corresponden a los datos que se obtienen una vez aplicado un determinado procedimiento y que dan cuenta de las variables involucradas en él. Según lo fundamentado anteriormente, la oración entre comillas corresponde a la presentación de los resultados y por lo tanto la respuesta correcta es la opción B).

PREGUNTA 26 (Módulo Común)

Las siguientes representaciones corresponden a algunas de las fases (1, 2 y 3) en el desarrollo de un cáncer por mitosis descontrolada.



Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones indica la secuencia correcta de las fases de desarrollo de un cáncer?

- A) 1 – 2 – 3.
- B) 3 – 2 – 1.
- C) 2 – 1 – 3.
- D) 3 – 1 – 2.
- E) 2 – 3 – 1.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender las características de las principales fases de desarrollo de un tumor canceroso, para así ordenarlas en la secuencia en que acontecen.

El desarrollo de un tumor canceroso a partir de una célula genéticamente alterada es un progreso gradual, que se puede resumir en las siguientes fases:

- Hiperplasia celular: La célula alterada conserva aún su apariencia normal, pero comienza a dividirse descontroladamente, produciendo un incremento de células en el tejido de origen. Esta fase está representada en el esquema 2 de la pregunta.

- Displasia celular y neoplasia: Las células hiperplásicas continúan proliferando de manera descontrolada, observándose anormalidades en el tamaño, la forma y la organización, tanto de estas células como del tejido de origen debido a la formación de un tumor, fenómeno denominado neoplasia. Sin embargo, este tejido neoplásico no es necesariamente canceroso, ya que sus células aún no invaden otros tejidos. Estas fases están representadas por el esquema 1 de la pregunta.
- Metástasis celular: Algunas células tumorales tienen la capacidad de migrar e invadir otros tejidos del cuerpo, proceso denominado metástasis, formando allí nuevos tumores y constituyendo de esta forma un cáncer. Esta fase está representada por el esquema 3 de la pregunta. De acuerdo a lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

PREGUNTA 27 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a una utilidad de un cariotipo humano?

- A) Establecer el parentesco entre dos individuos de una misma familia.
- B) Mostrar la secuencia de ADN de un organismo.
- C) Detectar anomalías en el número de cromosomas.
- D) Conocer el grado de condensación del material genético.
- E) Visualizar genes mutados.

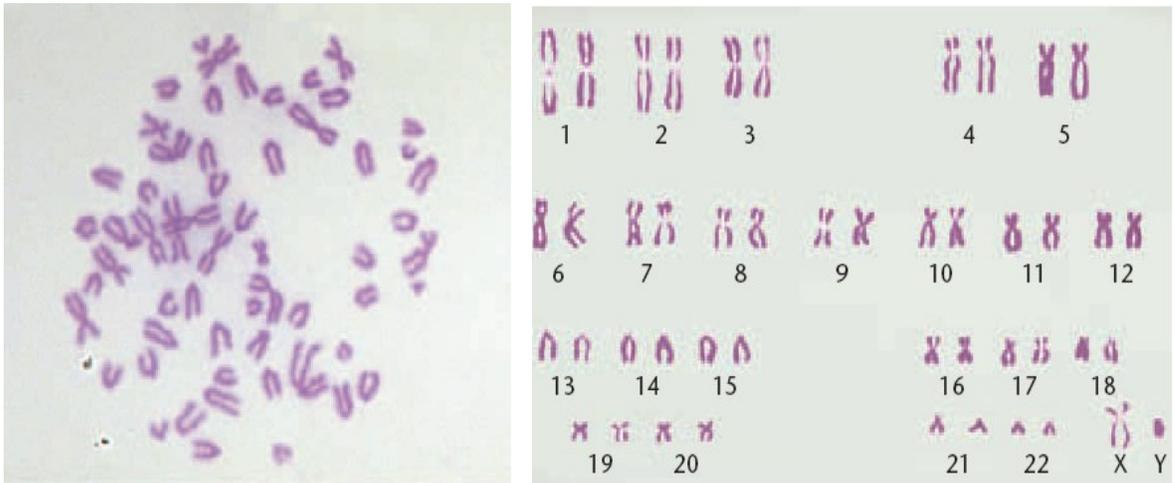
RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender qué es un cariotipo humano y su aplicabilidad.

La configuración cromosómica de una especie recibe el nombre de cariotipo y es generalmente constante en cada especie. El término también se refiere a una técnica de laboratorio muy utilizada en genética médica (también llamada cariograma), la cual es una representación visual de los cromosomas ordenados por tamaño, forma y patrón de bandeo, lo que permite muchas veces una correcta identificación (ver imagen). Sin embargo, muchos cromosomas tienen tamaño y forma similar, por lo que la morfología cromosómica no es un criterio del todo confiable en la identificación de todos los pares cromosómicos.

Los citogenetistas dedicados al estudio de los cromosomas, han desarrollado diferentes métodos de obtención y tinción de estos cromosomas. Esto ha permitido describir en detalle los cromosomas humanos y de otras especies. A los pares de cromosomas que presentan idéntica morfología y similar contenido genético, se les denomina cromosomas homólogos y frecuentemente se les asigna un número.

Los cromosomas humanos se obtienen generalmente de glóbulos blancos cultivados en el laboratorio. Estas células son inducidas a proliferar para obtener una muestra de células en metafase en gran cantidad. Luego de ciertos tratamientos, los cromosomas se fijan sobre un portaobjetos para aplicarles un colorante. En la técnica de bandeo G, los cromosomas resultan teñidos en forma de bandas claras y oscuras, generando un patrón característico de cada par cromosómico.



Preparación metafásica de cromosomas de una célula en división de un varón (izquierda), y el cariotipo que se deriva de la misma (derecha). Extraída de Conceptos de Genética. Klug_Cummings_Spencer 5ta edición.

Es así como esta técnica permite la detección de anomalías numéricas y estructurales de la dotación cromosómica de un humano u otra especie. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

PREGUNTA 28 (Módulo Común)

Estudiando la proporción de machos y hembras en una población de abejas silvestres, se identifica un individuo ginandromorfo bilateral, esto quiere decir que una mitad de su cuerpo tiene el fenotipo hembra y la otra mitad el fenotipo macho. En las abejas la determinación sexual es haplodiploide, donde los machos se originan desde huevos no fecundados que resultan de la meiosis en las madres y las hembras por cigotos formados por la fecundación de los gametos. Al verificar el número cromosómico de células provenientes desde el lado derecho e izquierdo del ginandromorfo, resulta que las células del lado masculino presentan solo una copia de cromosomas y las del lado femenino presentan 3 copias de cromosomas. En relación con los resultados presentados anteriormente, ¿cuál de las siguientes conclusiones es correcta?

- A) El origen de esta alteración está en las cópulas múltiples, dada la inusual proporción de sexos en la población.
- B) Dado que los cromosomas del lado masculino están en número normal, entonces la alteración se originó en los gametos de la madre del ginandromorfo.
- C) Dada la constitución cromosómica de ambos lados, la alteración debió ocurrir al inicio del desarrollo, en la primera división del embrión.
- D) Dada la condición bilateral del ginandromorfo su origen estuvo en la fusión de dos huevos normales, uno fecundado y el otro no fecundado, originando las mitades haploide y diploide que determinan los sexos.
- E) El origen de esta condición está en las posibles mutaciones sobre una pequeña sección del ADN de los gametos de la madre del ginandromorfo.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los mecanismos y características generales del proceso mitótico y movilizar estos conocimientos a una situación particular.

Un ginandromorfo es un organismo que contiene tanto características masculinas como femeninas. Este concepto proviene de la palabra "gyne" (hembra) y "andro" (macho).

Normalmente la causa del ginandromorfismo bilateral (un lado hembra y el otro lado macho) es un evento mitótico durante el desarrollo embrionario temprano.

A veces los cromosomas sexuales no completan su división en forma normal en una célula. En consecuencia algunas células tienen cromosomas que llevan a la determinación de uno u otro sexo. A modo de ejemplo una célula con dotación XY que experimenta duplicación de los cromosomas terminará con una dotación XXYY. Comúnmente esta célula se dividiría en dos células XY pero en raras ocasiones también puede producir una célula X y otra XYY.

Si esto sucede, como se mencionó anteriormente en el desarrollo embrionario temprano, una gran porción de las células será X y otra gran porción será XYY. Como X y XYY determinan diferentes sexos, el organismo en cuestión presentará una mitad de su cuerpo con el fenotipo hembra y la otra mitad con el fenotipo macho. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

PREGUNTA 29 (Módulo Común)

El siguiente diagrama muestra el cruzamiento que realizó el investigador Thomas Hunt Morgan en la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), respecto del carácter color de ojos.

P: Macho ojos blancos x Hembra ojos rojos
 F1: 100% Machos y Hembras ojos rojos
 F2: 50% Machos y 100% Hembras ojos rojos; 50% Machos ojos blancos

A partir del cruzamiento, es correcto inferir que

- A) la hembra progenitora es heterocigota y el macho progenitor es homocigoto dominante.
- B) el gen para el color de los ojos está localizado en el cromosoma X.
- C) estos resultados contradicen la primera ley de Mendel.
- D) todas las hembras de la F1 son homocigotas.
- E) todas las hembras de la F2 presentan un alelo dominante y el otro recesivo.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los conceptos generales asociados a los mecanismos de herencia genética y movilizarlos a una situación particular.

En muchas especies animales y en algunas vegetales, uno de los sexos tiene un par de cromosomas diferentes, que están implicados en la determinación del sexo. Por ejemplo, tanto en *Drosophila* como en la especie humana, los machos tienen un cromosoma X y un cromosoma Y, mientras que las hembras tienen dos cromosomas X. Los genes situados en el cromosoma X presentan patrones únicos de herencia en comparación con los genes autosómicos. El término ligamiento al X se utiliza para describir tales situaciones.

Uno de los primeros casos de ligamiento al cromosoma X lo encontró Thomas H. Morgan en 1910 al estudiar la mutación ojo blanco de *Drosophila*. El color normal del ojo es rojo y dominante sobre el color blanco. El trabajo de Morgan estableció que el patrón de herencia del carácter ojos blancos estaba claramente relacionado con el sexo de los padres que llevaban el alelo mutante. A diferencia del resultado de un cruce monohíbrido típico, en donde los resultados de F1 y F2 eran muy similares, independientemente de qué padre P1 manifestaba el carácter mutante recesivo, los cruces recíprocos entre moscas de ojos blancos y de ojos rojos no daban los mismos resultados.

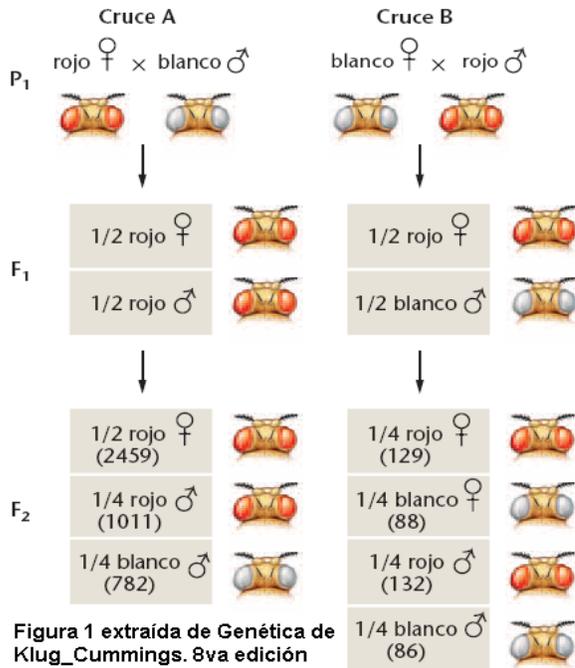


Figura 1 extraída de Genética de Klug_Cummings, 8va edición

El análisis de Morgan concluyó que el locus blanco se encuentra en el cromosoma X en lugar de en uno de los autosomas. Por ello, se dice que tanto el gen como el carácter están ligados al X. En la figura 1 se presentan los resultados de los cruces recíprocos entre moscas de ojos blancos y moscas de ojos rojos. Las diferencias obvias en las proporciones fenotípicas, tanto en F₁ como en F₂ dependen de si el padre de ojos blancos de P₁ era macho o hembra. Morgan pudo correlacionar estas observaciones con las diferencias que encontró en la composición de los cromosomas sexuales entre machos y hembras de *Drosophila*. Supuso que en los machos con ojos blancos, el

alelo recesivo para ojos blancos se encontraba en el cromosoma X, pero que dicho locus no se encontraba en el cromosoma Y. Así las hembras disponían de dos loci génicos, uno en cada cromosoma X, mientras que los machos disponían de un solo locus génico en su único cromosoma X (ver figura 2). Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción B).

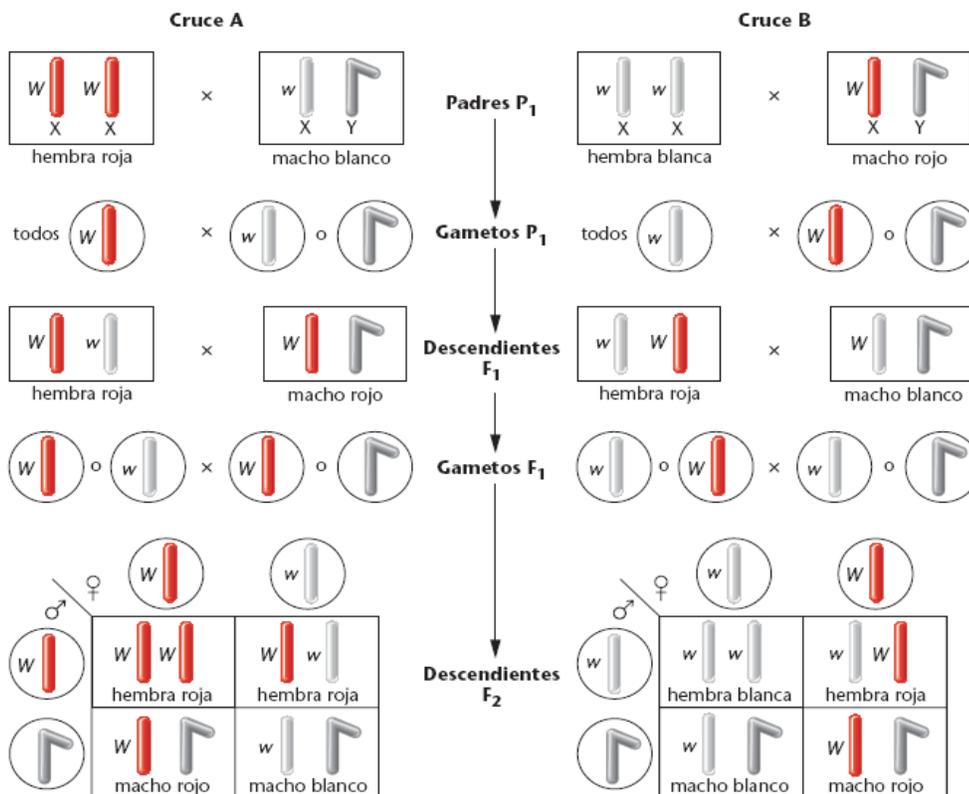


Figura 2. Extraída de Genética de Klug_Cummings, 8va edición.

PREGUNTA 30 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes hechos corresponde a un factor biótico que puede afectar la distribución y el tamaño de una comunidad?

- A) Un alud
- B) Un incendio
- C) Una erupción
- D) Una inundación
- E) Un sobrepastoreo

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los factores bióticos y abióticos involucrados con la regulación del tamaño y distribución de organismos en la naturaleza.

Los factores del medio ambiente que afectan a los organismos son bióticos o abióticos. Un factor biótico es aquel que está representado por otro ser vivo: un depredador, un competidor, un mutualista, etc. En cambio, un factor abiótico o fisicoquímico es aquel que está relacionado con la parte no viva del medioambiente: la humedad relativa, el nitrógeno del suelo, el pH del agua, la temperatura, radiación solar, etc.

Uno de los factores bióticos que puede regular de forma negativa la distribución y el tamaño de una comunidad es el sobrepastoreo. La influencia de los grandes herbívoros (ganado o sobrepoblaciones de animales salvajes nativos o introducidos) sobre la estructura de la vegetación en pastizales es compleja, ya que no solo remueven una gran proporción de la biomasa aérea (cubierta vegetal), sino que producen efectos directos e indirectos sobre la dispersión, el establecimiento, el crecimiento y la reproducción de las plantas. Entre los efectos más comunes que produce el pastoreo intensivo durante largos periodos, o sin periodos suficientes de recuperación sobre la estructura de pastizales naturales, están los cambios en la diversidad florística y en la diversidad estructural de la comunidad. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción E).

PREGUNTA 31 (Módulo Común)

¿Qué tipo de molécula, generada a partir de un producto del ciclo de Calvin, permite a los organismos productores sintetizar moléculas más complejas como proteínas, polisacáridos, ADN y ARN?

- A) Un aminoácido
- B) Un nucleótido
- C) La clorofila
- D) La glucosa
- E) El oxígeno

RESOLUCIÓN

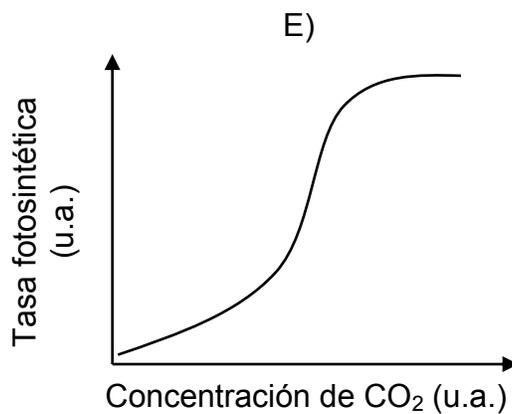
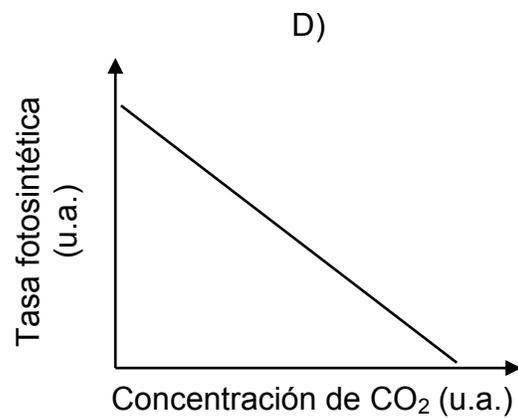
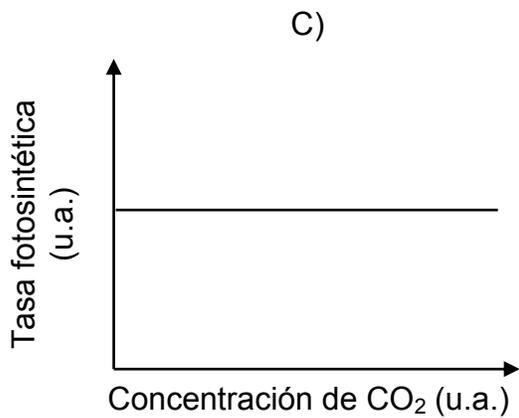
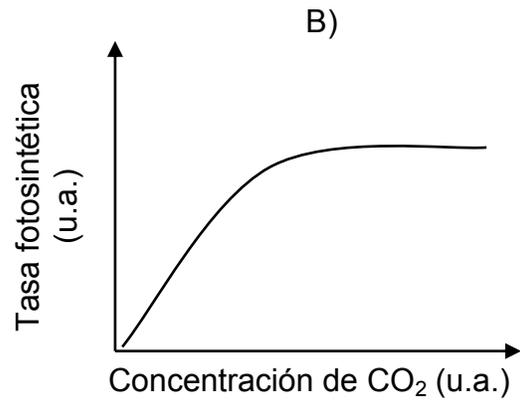
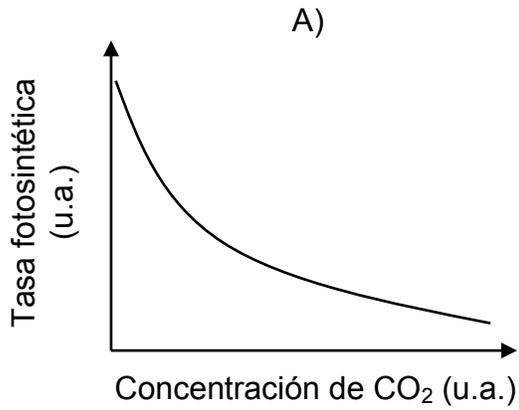
Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los aspectos generales de las reacciones que se llevan a cabo en la fotosíntesis.

La vía fundamental para el movimiento del carbono inorgánico hacia la biosfera es el ciclo de Calvin. Esta vía se nombró en honor a Melvin Calvin, quien recibió el Premio Nobel en 1961 por el trabajo que él y sus colegas Andrew Benson y James Bassham hicieron para dilucidar el proceso de fotosíntesis. Aprovechando la disponibilidad de los isótopos radiactivos después de la Segunda Guerra Mundial, fueron capaces de usar el $^{14}\text{CO}_2$ para mostrar que los productos principales de la fijación del carbono fotosintético eran las triosas fosfato.

El G3P (gliceraldehido-3-fosfato) es el primer reactivo en las diversas vías metabólicas de las células vegetales. Se requieren dos equivalentes de G3P para formar glucosa, la que es considerada a menudo el producto final de la fotosíntesis. Es importante recalcar que la glucosa está entre las moléculas orgánicas que resultan del metabolismo del G3P. Esto es muy importante considerando que la glucosa es una de las moléculas que las plantas y animales metabolizan para sintetizar ATP. Puede además combinarse con fructosa para formar sacarosa, que es la molécula que la planta utiliza para transportar carbohidratos de un lugar a otro. La glucosa también es el sustrato a partir del cual se sintetizan polisacáridos como almidón (polímero de almacenamiento) y celulosa (polímero estructural). La glucosa también es sustrato de otras vías metabólicas como la ruta de las pentosa fosfato en donde se sintetiza ribosa, molécula necesaria para la biosíntesis de nucleótidos y ácidos nucleicos. Así mismo las cadenas carbonadas que conforman los aminoácidos y proteínas provienen del metabolismo oxidativo de la glucosa. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

PREGUNTA 32 (Módulo Común)

De manera general, ¿cuál de los siguientes gráficos representa correctamente la variación de la tasa fotosintética en función de la concentración de CO_2 ambiental?



RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender en términos generales qué es la fotosíntesis y cuáles son las variables ambientales que inciden en la tasa fotosintética.

En general la fotosíntesis es la reacción mediante la cual las plantas utilizan la energía del Sol para fijar el CO_2 del ambiente y transformarlo en compuestos orgánicos. Este complejo proceso, debe funcionar de forma integrada y eficiente en un medio en el que existe una enorme variabilidad de factores que afectan a la tasa fotosintética, tales como la luz, la temperatura, la humedad del aire, la disponibilidad hídrica y de nutrientes. A estos factores puede añadirse también el dióxido de carbono (CO_2), principal sustrato de la fotosíntesis.

La mayor parte de las plantas depende de la difusión del CO_2 desde la atmósfera hasta los cloroplastos, donde tendrá lugar la fijación del CO_2 gracias a la actividad carboxilasa de la enzima RuBisCo. A medida que aumenta la concentración de CO_2 , la tasa fotosintética aumenta proporcionalmente hasta un cierto valor a partir del cual la tasa fotosintética se mantiene constante, independiente de los valores de concentración de CO_2 (punto de saturación de la curva). Por lo tanto, el gráfico que describe el comportamiento antes explicado es la opción B) que corresponde a la respuesta correcta.

PREGUNTA 33 (Módulo Común)

El gasto energético diario de un individuo de una especie X es de 100 u.a. Cuando dos individuos de esta especie interactúan, cada uno gasta 200 u.a. ¿Cuál de las siguientes interacciones biológicas explicaría esta diferencia de gasto energético?

- A) Comensalismo
- B) Parasitismo
- C) Mutualismo
- D) Competencia
- E) Amensalismo

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe aplicar sus conocimientos acerca de las interacciones ecológicas que influyen en la estructura de una comunidad, para identificar cuál de estas interacciones se asocia con lo descrito en el enunciado.

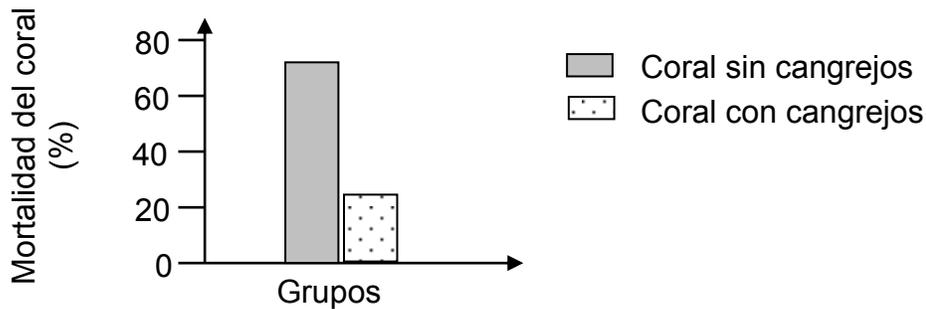
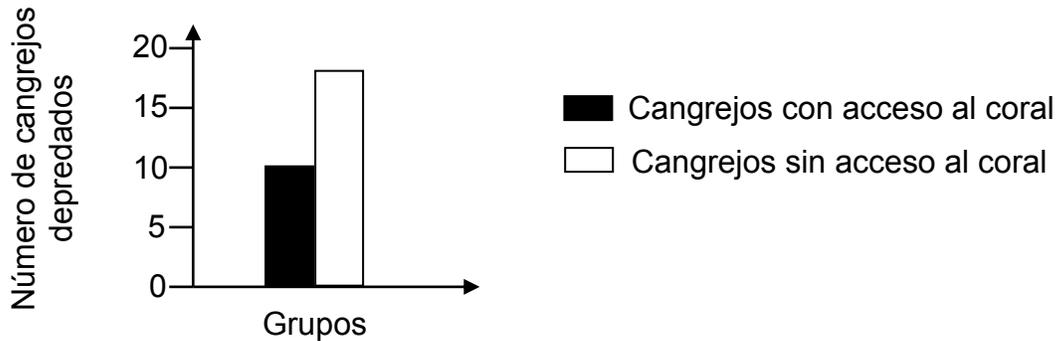
Las interacciones biológicas son las relaciones que se establecen entre los organismos de una comunidad biológica dentro de un ecosistema, sean estos organismos de especies diferentes o de la misma especie. Además, cada una de estas interacciones puede ser definida a través del beneficio (+), daño (–) o neutralidad (0) que pueda significar para los organismos involucrados, lo cual puede determinarse, por ejemplo, a través de la disminución (+), el aumento (–) o la constancia (0) del gasto energético de cada organismo.

Algunas de las principales interacciones son: el comensalismo, que es beneficioso para una especie mientras la otra permanece neutral (+,0); el parasitismo, que es beneficioso para una especie (parásito) y perjudicial para la otra (hospedero) (+,–); el mutualismo, en el que ambas especies se benefician (+,+); el amensalismo, que es perjudicial para una de las especies mientras la otra permanece neutral (–,0); la depredación, que es beneficiosa para una de las especies (depredador) y perjudicial para la otra (presa) (+,–); y finalmente, la competencia, que puede darse entre organismos de especies diferentes o de la misma especie y en ambos casos es perjudicial para los dos organismos participantes (–,–). En el caso de la pregunta, la competencia se establece entre individuos de la misma especie, con el consecuente perjuicio para ambos, manifestado a través del aumento de su gasto energético.

Por lo tanto, de acuerdo a lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

PREGUNTA 34 (Módulo Común)

En un ecosistema marino, se investigó la relación establecida entre las especies *Oculina arbuscula* (un tipo de coral) y *Mitras forceps* (un cangrejo herbívoro). Los gráficos siguientes muestran los resultados de esta investigación:



A partir de los datos anteriores, es correcto inferir que la relación estudiada es

- A) indiferente para el coral y desfavorable para el cangrejo.
- B) indiferente para el cangrejo y desfavorable para el coral.
- C) beneficiosa para el cangrejo e indiferente para el coral.
- D) beneficiosa para el cangrejo y desfavorable para el coral.
- E) beneficiosa para ambas especies.

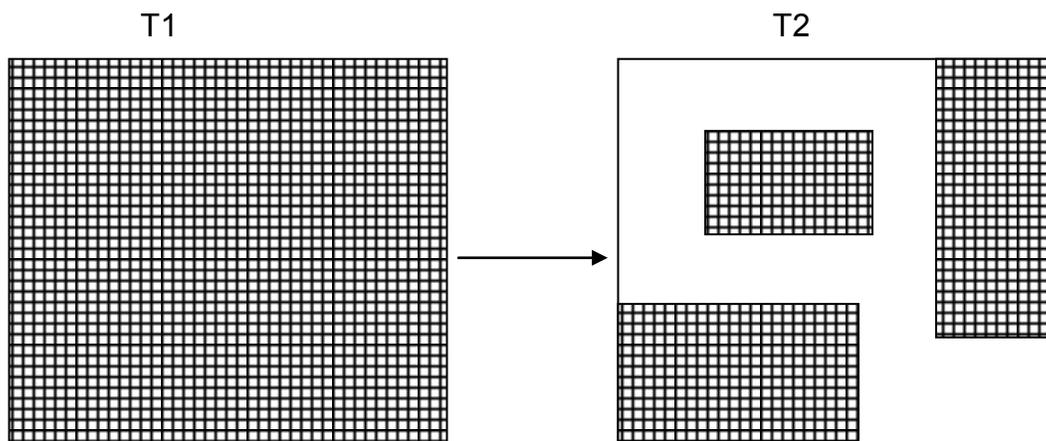
RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe movilizar sus conocimientos acerca de las interacciones ecológicas que influyen en la estructura de una comunidad, para analizar un gráfico sobre la interacción ecológica establecida entre un cangrejo y un coral.

Los organismos que habitan en un determinado ecosistema interactúan con su medio físico, incluso al punto de modificarlo, y también con otros organismos. Las interacciones que se establecen entre dos o más organismos pueden ser de diferente tipo, pero básicamente estas interacciones pueden conllevar a que las especies sean beneficiadas, perjudicadas o permanezcan neutras. El mutualismo es un tipo de interacción entre dos organismos en los que ambos se ven beneficiados, es decir ambos individuos podrían, por ejemplo, aumentar su sobrevivencia. En el primer gráfico se observa que los cangrejos más depredados son los que no tienen acceso al coral. En el segundo gráfico se observa que los corales que presentan mayor mortalidad son aquellos que no viven asociados al cangrejo. En base a estas dos observaciones se concluye que ambos organismos, coral y cangrejo, se benefician de esta interacción, ya que ambos organismos cuando están juntos aumentan su sobrevivencia en relación a cuando se encuentran separados. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción E).

PREGUNTA 35 (Módulo Común)

La siguiente figura muestra las consecuencias de un plan de explotación forestal sobre un hábitat boscoso continuo. T1 y T2 corresponden al estado del área antes y después de la explotación, respectivamente.



En relación a la figura, ¿cuál de las siguientes inferencias es correcta?

- A) El plan de explotación aumenta la diversidad de especies en las secciones.
- B) La riqueza de las especies se verá favorecida por la disminución del hábitat.
- C) A mayor explotación forestal se obtendrá un paisaje mayormente homogéneo.
- D) La explotación del bosque se asocia a un proceso de fragmentación del hábitat.
- E) El tamaño de las secciones no guarda relación con el tamaño del territorio de las especies.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe analizar las consecuencias de las intervenciones humanas en los ecosistemas, específicamente las relacionadas con la explotación de los recursos naturales.

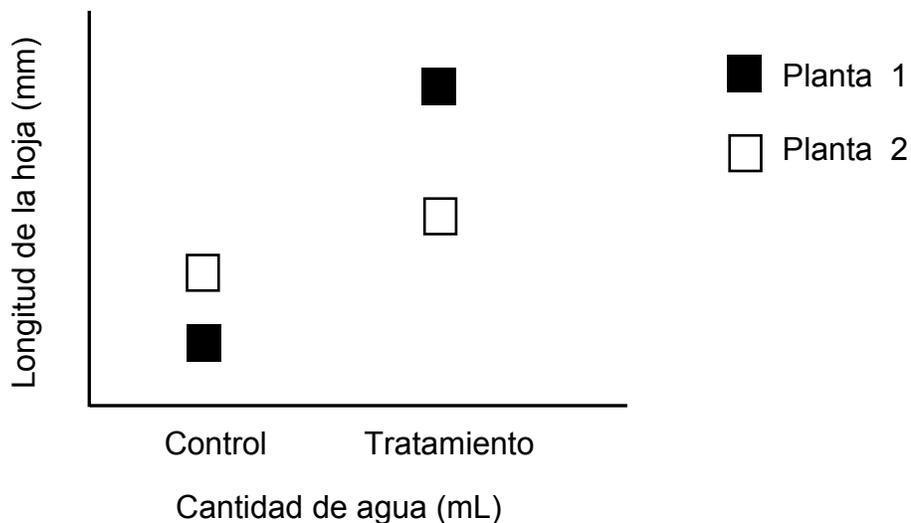
En términos generales, la explotación de los recursos naturales por parte del hombre hace referencia a todas aquellas actividades que implican el aprovechamiento de los recursos que la misma naturaleza provee. Sin embargo, el problema principal radica en la frecuencia y cantidad de los recursos extraídos, que además afecta a la flora y fauna presente en ese ecosistema.

Se evidencia en la figura que el plan de explotación en el tiempo 2 transformó una superficie continua de bosque en componentes parcelados y desconectados entre sí, fenómeno conocido como fragmentación.

La fragmentación se define como el proceso en el cual la pérdida de hábitat provoca la división de hábitats grandes y continuos, en fragmentos más pequeños y aislados unos de otros. La fragmentación generalmente se ha asociado a efectos depresores sobre riqueza y biodiversidad, pero estudios empíricos y teóricos han sugerido que la fragmentación *per se* evidencia efectos negativos principalmente al darse en conjunto o paralelamente a la pérdida de hábitat. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

PREGUNTA 36 (Módulo Común)

Dos ejemplares de una especie de planta, fueron extraídos desde un sitio y en el laboratorio se expusieron a dos condiciones: una en la cual se mantenía la disponibilidad de agua del sitio original (control) y otra en la que se aumentó dicha disponibilidad (tratamiento). En el gráfico se muestra la longitud de la hoja en relación a la exposición a ambas condiciones.



Respecto a esta investigación, ¿cuál de las siguientes hipótesis se cumple?

- A) La cantidad de agua influye en el tamaño de la hoja.
- B) Ambas plantas presentan la misma tasa de crecimiento de las hojas.
- C) La cantidad de agua consumida varía de acuerdo a la longitud de la hoja.
- D) La especie presenta diferentes tamaños de hoja según el sitio que habite.
- E) La longitud de la hoja depende solo del material genético que posee la planta.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe analizar las principales características de una investigación científica, para encontrar la coherencia entre sus partes; en este caso, entre el diseño y los resultados de un experimento y la hipótesis que estos elementos permiten validar.

En el encabezado de la pregunta se describe un procedimiento experimental en el cual se expusieron dos plantas a dos condiciones ambientales diferentes; la primera, es una condición de disponibilidad de agua semejante a la del lugar de procedencia de las plantas. Por lo tanto, esta condición constituye el control del experimento. La segunda condición a la que fueron expuestas estas plantas fue un aumento de la disponibilidad de agua con respecto al control; por lo tanto, esto constituye la condición de tratamiento. Ambas condiciones aportan información acerca de cuál es la variable independiente del experimento, es decir, aquel factor que es manipulado a voluntad por el investigador. En este caso, la cantidad de agua disponible para las plantas.

Por otra parte, el gráfico muestra las diferencias en la longitud de las hojas de estas dos plantas cuando están en situación de control y de tratamiento, lo que aporta información acerca de cuál es la variable dependiente del experimento, es decir, aquel factor que se espera que cambie en función de la variable independiente.

De esta forma, la única hipótesis posible de validar a través de este diseño y sus resultados, es aquella que muestre una relación directa entre la cantidad de agua aportada a las plantas (variable independiente) y el tamaño o longitud de las hojas de estas plantas (variable dependiente).

De acuerdo con lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción A).

PREGUNTA 37 (Módulo Común)

Respecto a la formación del enlace iónico, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una ley?

- A) El enlace de un compuesto iónico se representa mediante un guión utilizando la estructura de Lewis.
- B) En la formación del enlace iónico, las cargas opuestas se atraen con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
- C) En un enlace iónico se infiere adecuadamente que los electrones no compartidos en un compuesto generan mayor repulsión que los electrones enlazados.
- D) La formación del enlace iónico es adecuada para predecir qué especies tendrán alta densidad electrónica.
- E) Los electrones en un enlace iónico son representados por puntos o cruces.

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de ley científica. En el contexto de las ciencias naturales, una ley corresponde a todo principio o proposición general acerca de la relación constante y objetiva en la naturaleza entre dos o más variables.

De las opciones propuestas la única que describe una relación entre variables, para explicar el enlace iónico (interacción entre dos iones de cargas opuestas) es la opción B). Esta relación entre las cargas y la distancia entre los iones, se cumple en la formación del enlace iónico, y por tanto, constituye una ley, siendo esta la respuesta correcta.

PREGUNTA 38 (Módulo Común)

¿Cuál es el número total de electrones de valencia que presenta una molécula de ácido cloroso (HClO_2)?

- A) 8
- B) 12
- C) 14
- D) 20
- E) 24

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos referidos a los electrones de valencia en la molécula de ácido cloroso presentada en el enunciado.

Para saber cuántos electrones de valencia (aquellos electrones presentes en el último nivel de energía) tiene cada átomo que compone la molécula, es necesario conocer a qué grupo del sistema periódico pertenece cada uno de los elementos constituyentes de la molécula. Para los átomos de elementos representativos, el número del grupo al que pertenece el elemento corresponde a los electrones de valencia del átomo.

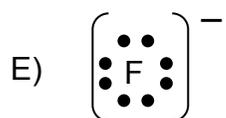
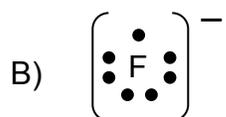
En este caso, los elementos presentes en la molécula son H, Cl y O, todos son elementos representativos. El H pertenece al grupo 1 (I A), el O, al grupo 16 (VI A) y el Cl, al grupo 17 (VII A), por lo que, los electrones de valencia de H, O y Cl son respectivamente 1, 6 y 7. Por lo tanto, si la molécula es HClO_2 , cada átomo aportaría las siguientes cantidades de electrones de valencia:

$$\left. \begin{array}{l} \text{H: } 1 \times 1 = 1 \\ \text{Cl: } 7 \times 1 = 7 \\ \text{O: } 6 \times 2 = 12 \end{array} \right\} \text{ 20 electrones de valencia}$$

De acuerdo con lo anterior, el HClO_2 tiene 20 electrones de valencia, siendo D) la respuesta correcta.

PREGUNTA 39 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes opciones representa correctamente la estructura de Lewis, para el ion fluoruro?

**RESOLUCIÓN**

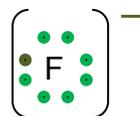
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos referidos a la construcción de estructuras de Lewis.

Estas estructuras constituyen un modelo base en la representación de la estructura de átomos, moléculas e iones. Para escribir una estructura de Lewis se anota el símbolo del elemento y se rodea de los electrones de valencia (representados por puntos o cruces) que presentan sus átomos.

El flúor pertenece al grupo 17 (VII A) del sistema periódico, al ser un elemento representativo se puede inferir, entonces, que tiene 7 electrones de valencia. De acuerdo con esto, su estructura de Lewis es:



Ahora bien, lo que se pide en el enunciado es determinar la estructura de Lewis para el ion fluoruro (F^-). El ion fluoruro se forma cuando el flúor **gana un electrón** completando 8 electrones en su último nivel de energía, por lo que su estructura de Lewis será:



Siendo E) la respuesta correcta.

PREGUNTA 40 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes compuestos es una amina primaria?

- A) CH_3NH_2
- B) HCONH_2
- C) CH_3CONH_2
- D) CH_3NHCH_3
- E) $\text{CH}_3\text{N}(\text{CH}_3)_2$

RESOLUCIÓN

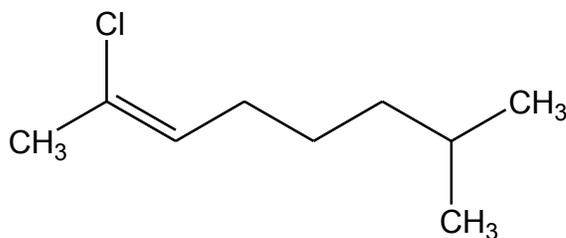
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe recordar que las aminas se consideran como derivados del amoníaco (NH_3) y resultan del reemplazo de uno o varios de los átomos de hidrógeno de la molécula de amoníaco por otros sustituyentes o radicales. Si se reemplaza un átomo de hidrógeno será una amina primaria, si se reemplazan dos, una secundaria y si se reemplazan los tres hidrógenos será terciaria. La estructura general de la función **amina primaria**, corresponde a:



Si bien todos los compuestos presentados en las opciones tienen N e H, solo el compuesto de la opción A) presenta el grupo correspondiente a la amina primaria, **-NH₂**, por lo que dicha opción es la respuesta correcta.

PREGUNTA 41 (Módulo Común)

Con respecto a la siguiente molécula:



¿Cuál de las siguientes opciones es correcta?

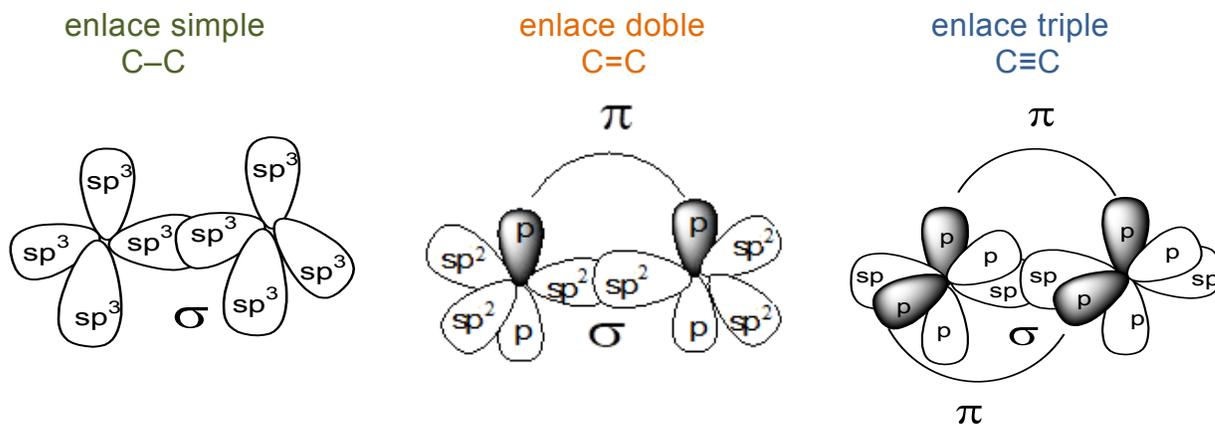
- A) Presenta solo átomos de carbono con hibridación sp^3
- B) La molécula presenta en total 17 enlaces sigma (σ)
- C) Es una molécula insaturada
- D) Corresponde a un alcano
- E) Presenta 3 enlaces pi (π)

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender algunas características que se desprenden de la observación de la estructura de una molécula orgánica, como la presentada en el enunciado de esta pregunta.

Primero, se debe recordar que el átomo de carbono presenta tres tipos de enlace, simple, doble y triple, asociados cada uno a un tipo de hibridación, sp^3 , sp^2 y sp , respectivamente.

Por otro lado, recordar que los enlaces σ (sigma) corresponden a enlaces simples entre orbitales s o p, puros o híbridos (sp , sp^2 o sp^3) y los enlaces π (pi) están presentes en los enlaces dobles y triples generados entre átomos de carbono a través de orbitales "p" puros.



Cada tipo de enlace y por ende, hibridación, se encuentran asociados a diferentes tipos de compuestos orgánicos, es decir, si una molécula tiene solo **enlaces simples**, y por tanto, átomos de carbonos con hibridación sp^3 se habla de **alcanos**; si la molécula presenta uno o más **enlaces dobles**, asociados a hibridación sp^2 , se habla de **alquenos** y si la molécula presenta **enlaces triples**, asociados a hibridación sp , se habla de **alquinos**.

Cuando la cadena de átomos de carbono unidos entre sí con **enlaces simples**, de un compuesto químico, posee todos los átomos de hidrógeno que se pueden acomodar en las valencias libres de los átomos de carbono, se dice que está "saturado". Los compuestos con **enlaces dobles** o **triples**, no están "saturados" con átomos de hidrógeno, por esto se conocen como no saturados o **insaturados**.

De acuerdo con la información anterior se puede concluir que de las opciones la única correcta es la C), la molécula es insaturada puesto que contiene un enlace doble en su estructura.

PREGUNTA 42 (Módulo Común)

Dos científicos propusieron independientemente lo siguiente: “los cuatro enlaces del carbono no están orientados al azar, sino que están orientados en los vértices de un tetraedro regular y el carbono ocupa el centro de este”, en contraposición a la idea predominante de esa época que consideraba la estructura del carbono plana. Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones explica la importancia de la propuesta de los científicos, para la Química Orgánica?

- A) Establece las bases para formular la tridimensionalidad de las moléculas orgánicas.
- B) Establece la capacidad del átomo de carbono de formar cuatro enlaces consigo mismo.
- C) Determina los tipos de enlaces (sigma o pi) que puede formar el átomo de carbono.
- D) Determina la gran variedad de compuestos orgánicos formados por átomos de carbono.
- E) Establece la región bidimensional que ocupan los átomos de carbono en el tetraedro.

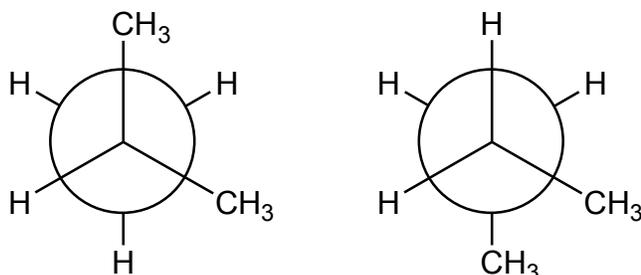
RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar cada una de las opciones y determinar cuál de ellas se asocia al postulado enunciado por los científicos respecto del átomo de carbono, el que dice “*los cuatro enlaces del carbono no están orientados al azar, sino que están orientados en los vértices de un tetraedro regular y el carbono ocupa el centro de este*”. Esta propuesta se refiere a una forma tridimensional respecto del átomo de carbono, el que hasta ese entonces se creía era plano. Por lo cual, los científicos sentaron las bases para el estudio de la tridimensionalidad de las moléculas orgánicas.

Por tanto, el postulado mencionado está relacionado con la opción A), ya que alude a la orientación tetraédrica de los enlaces del átomo de carbono, que tiene que ver con su tridimensionalidad. Siendo esta la opción correcta.

PREGUNTA 43 (Módulo Común)

En la siguiente figura se muestran dos proyecciones:



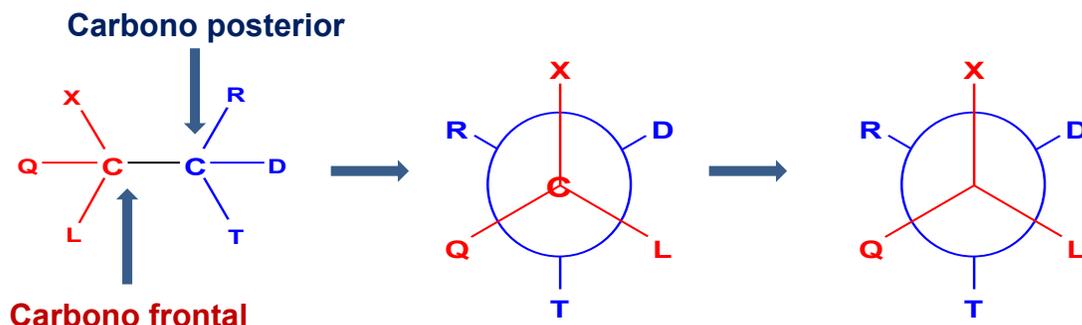
Al respecto, ¿a qué tipo de isómeros corresponden las moléculas representadas en las proyecciones?

- A) A isómeros geométricos
- B) A isómeros de posición
- C) A isómeros conformacionales
- D) A isómeros estructurales
- E) A isómeros de función

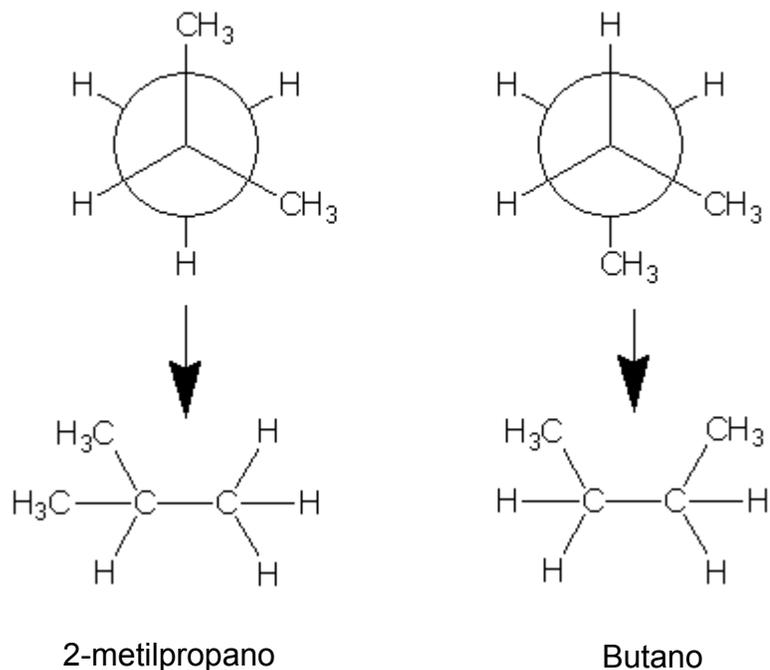
RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos de las proyecciones de Newman y recordar el concepto de isomería.

Para dibujar una proyección de Newman se debe “mirar” una molécula orgánica a lo largo de un eje imaginario coincidente con el enlace entre dos átomos de carbonos, **C–C**, el primer átomo de carbono visualizado (frontal) se representa por un punto desde el cual se trazan tres enlaces que representan a los sustituyentes que salen de dicho C. El átomo de carbono (C) que lo sigue se representa por un círculo desde el cual se trazan tres enlaces que representan a los sustituyentes que salen de dicho C. Tal como se muestra a continuación:



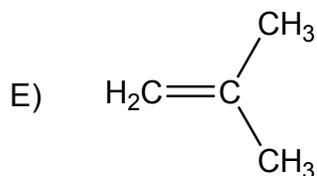
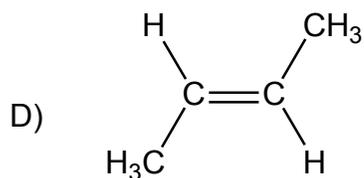
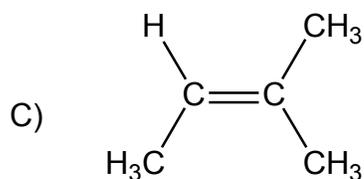
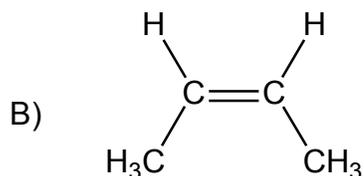
De acuerdo con lo anterior, las proyecciones del enunciado corresponderían a las siguientes moléculas:



Ambos compuestos tienen igual fórmula molecular C_4H_{10} , por lo que son isómeros y dentro de ellos pueden ser clasificados como isómeros estructurales, ya que difieren en la forma en que se unen los átomos en la molécula. Dado lo anterior la opción correcta es D).

PREGUNTA 44 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes estructuras representa al cis-2-buteno?

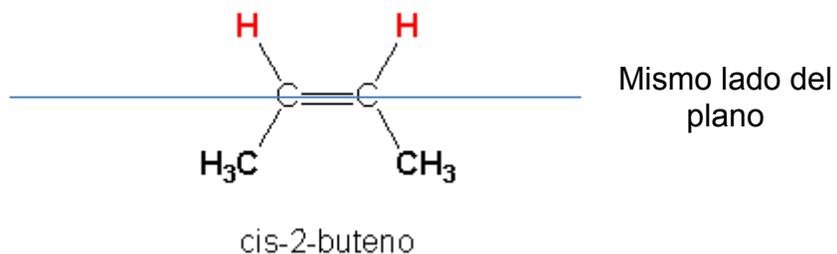
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar las reglas para nombrar un compuesto orgánico y compararlas con las opciones de respuesta.

El cis-2-buteno, es una molécula que tiene 4 átomos de carbono dado el prefijo **but** y tiene un enlace doble por su terminación eno, es decir, es un alqueno.

Respecto al prefijo inicial **cis**, este indica que se trata de un isómero geométrico, que es un tipo de estereoisomería de alquenos y cicloalcanos. En el caso de los alquenos, su denominación tiene que ver con la posición de los sustituyentes en torno al doble enlace. En este caso, los átomos de hidrógenos que están unidos

a los átomos de carbono que se encuentran enlazados a través del doble enlace, se encuentran en un mismo lado (el isómero *cis*), tal como se muestra en la siguiente figura:



Dado lo anterior, la respuesta correcta es la opción B).

PREGUNTA 45 (Módulo Común)

El porcentaje en masa de cada elemento que forma parte de un compuesto, corresponde a la definición de

- A) composición porcentual.
- B) porcentaje de pureza.
- C) fórmula molecular.
- D) fórmula empírica.
- E) rendimiento.

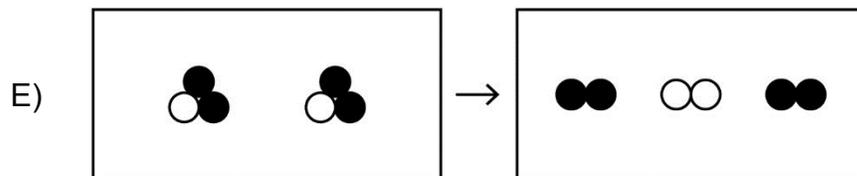
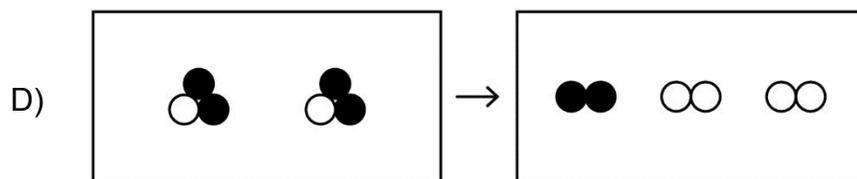
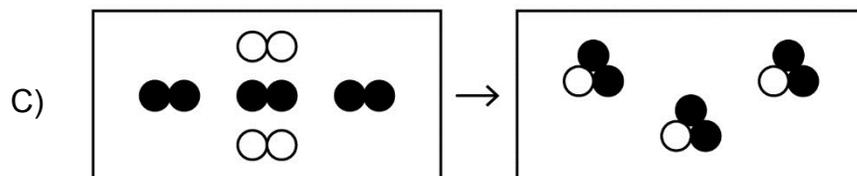
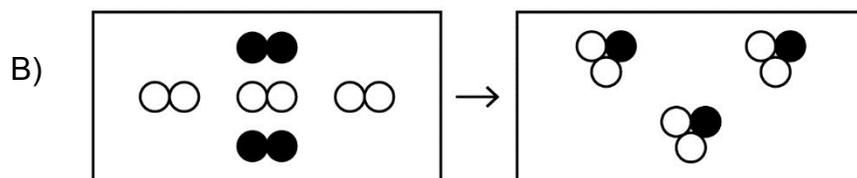
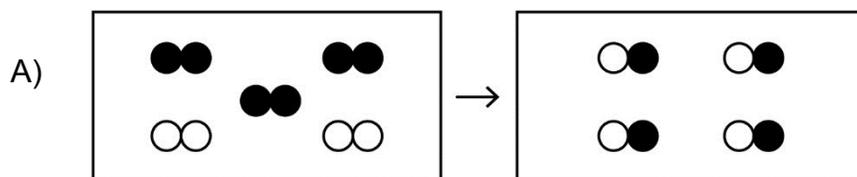
RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe conocer el concepto al que está asociada la definición dada en el enunciado.

Al leer las opciones se aprecia que la definición corresponde a la composición porcentual de un compuesto, pues la composición porcentual es una medida de la cantidad de masa que ocupa un elemento en un compuesto, por lo que la opción correcta es A).

PREGUNTA 46 (Módulo Común)

Se sabe que durante una transformación química, la masa no cambia. Al respecto, ¿cuál de los siguientes modelos representa correctamente esta idea?



RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender que en ciencias un modelo es una representación gráfica, visual, abstracta o conceptual de hechos o fenómenos científicos.

En este caso la información que aparece en el enunciado: “*durante una transformación química, la masa no cambia*”, está relacionada con la ley de la conservación de la masa que se cumple en toda reacción química. En las opciones de respuesta, se busca un modelo que cumpla con esta ley, es decir, que reactantes y productos tengan la misma cantidad de átomos de cada elemento participante en la reacción.

Dado lo anterior, la opción que cumple con esta definición es E), en donde la cantidad de esferas negras y blancas es la misma en reactantes y productos, siendo esta la respuesta correcta.

PREGUNTA 47 (Módulo Común)

En la siguiente reacción química hipotética:



¿Cuál es el valor del coeficiente z?

- A) 5
- B) 4
- C) 3
- D) 2
- E) 1

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos de estequiometría y la ley de la conservación de la materia, con el fin de balancear la ecuación y establecer el valor numérico del coeficiente z.

De acuerdo con la ley de la conservación de la materia, en una reacción química las masas de reactantes y productos deben ser iguales, para que esto ocurra, la cantidad de átomos de cada elemento que participa en la reacción debe ser la misma en reactantes y productos. Dado lo anterior, una ecuación química representa a una reacción química cuando las cantidades de átomos están equilibradas en reactantes y productos. Para encontrar el coeficiente z se equilibra la ecuación, para ello se debe comparar la cantidad de átomos de cada elemento en reactantes y productos y buscar números que equilibren dichas cantidades, por ejemplo, se puede hacer una tabla:

N° de átomos en reactantes		N° de átomos en productos	
X	T	X	T
$2 * z$	$5 * z$	$4 * 1$	$5 * 2$
$2z$	$5z$	4	10

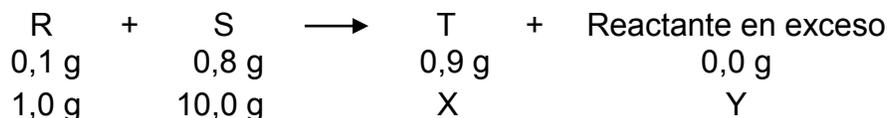
Sabiendo que la cantidad de átomos es igual en reactantes y productos se puede escribir una ecuación simple para obtener z:

$$\begin{array}{ccc} \text{Si se ocupa X} & & \text{Si se ocupa T} \\ 2z = 4 & \text{o bien} & 5z = 10 \\ z = 2 & & z = 2 \end{array}$$

Dado lo anterior, la opción correcta es D).

PREGUNTA 48 (Módulo Común)

Se estudia una reacción química en la cual se modifican las masas de los reactantes, tal como se muestra a continuación:



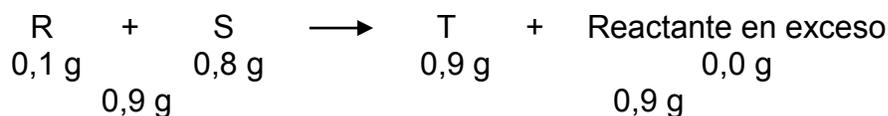
De acuerdo a estos datos, ¿cuál es la masa que corresponde a Y?

- A) 0,0 g
- B) 0,8 g
- C) 1,2 g
- D) 2,0 g
- E) 3,0 g

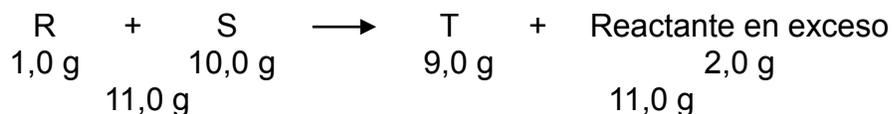
RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar la ecuación del enunciado y aplicar la ley de la conservación de la materia o también llamada ley de conservación de la masa.

De acuerdo con la ley de la conservación de la materia, en una reacción química la masa de reactantes y productos deben ser iguales. Dado lo anterior, la suma de las masas de reactantes y la suma de las masas de los productos deben ser iguales, para la ecuación dada:



Al variar las masas, debe existir la misma proporción entre los reactantes y los productos de tal forma que si 0,1 g de R se combina exactamente con 0,8 g de S (proporción reactantes 1:8) para dar 0,9 g de T, entonces, 1,0 g de R se combinará con exactamente 8 g de S formando 9 g de T, esto significa que quedarán 2 g sin reaccionar que corresponde al valor de Y. Tal como se muestra a continuación:



Por lo anterior, la opción correcta es D).

PREGUNTA 49 (Módulo Común)

A una temperatura dada, ¿cómo se denomina la solución que contiene la máxima cantidad de soluto que es capaz de disolver una determinada masa de solvente?

- A) Densa
- B) Diluida
- C) Saturada
- D) Insaturada
- E) Concentrada

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe conocer el concepto asociado a la información que se entrega en el enunciado.

Una solución se forma cuando se agrega un soluto a un solvente y el resultado es una mezcla que presenta una sola fase. La cantidad de soluto que se puede disolver en una determinada cantidad de solvente para formar una solución no es infinita; hay una máxima cantidad de soluto que es posible disolver (a una temperatura dada), cuando se llega a ese máximo se dice que la **solución** está **saturada**, por tanto, la opción correcta es C).

PREGUNTA 50 (Módulo Común)

Conociendo solo el volumen de una solución, ¿cuál de las siguientes concentraciones de la solución, permite determinar la masa de soluto?

- A) Molalidad
- B) Porcentaje masa/masa
- C) Porcentaje masa/volumen
- D) Fracción molar
- E) Molaridad

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender los conceptos de las concentraciones que aparecen en las opciones de respuesta y buscar aquella que relaciona directamente la masa de soluto con el volumen de solución, pues la masa del soluto se puede obtener de diferentes expresiones.

De forma directa o indirecta, todas las opciones nos proporcionan expresiones para obtener la masa del soluto. En el enunciado se menciona que solo conociendo el volumen de una solución se puede determinar la masa del soluto, por lo que, tanto el porcentaje masa/volumen de solución (que corresponde a la masa de soluto presente en 100 mL de solución) como la molaridad (que corresponde a $C = n/V$; donde $n = \text{masa de soluto} / \text{masa molar}$) llevan implícitos en su expresión el volumen. Pero, solo la opción C) permite hacer una relación directa solamente entre la masa de soluto y el volumen de la solución, siendo esta la respuesta correcta.

PREGUNTA 51 (Módulo Común)

Al aumentar 5 veces el volumen de una solución, agregando solvente, es correcto afirmar que

- A) el volumen de soluto disminuye 5 veces.
- B) la masa, en g, de soluto disminuye $1/5$ veces.
- C) la cantidad, en mol, de soluto disminuye 5 veces.
- D) la concentración de la solución inicial disminuye en 5 mol.
- E) la concentración de la solución final es $1/5$ de la inicial.

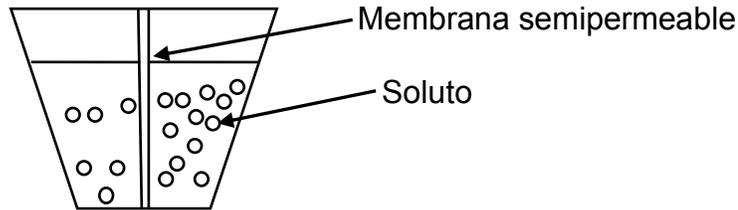
RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos referentes a soluciones. En este caso, el enunciado alude a la acción de agregar más solvente a una solución de concentración conocida, es decir, se refiere al proceso de dilución. Cuando se agrega más solvente a una solución lo que ocurre es que la concentración del soluto disminuye, puesto que está en un mayor volumen de solvente.

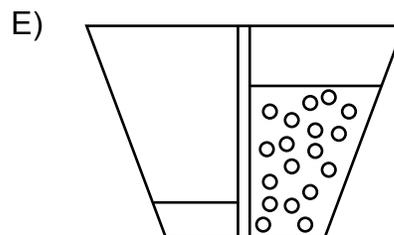
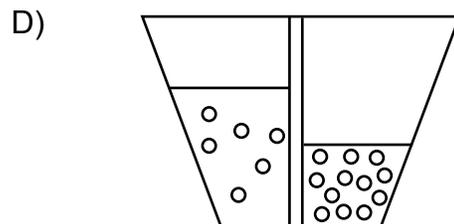
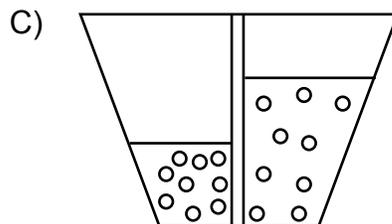
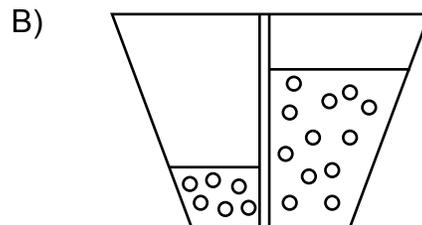
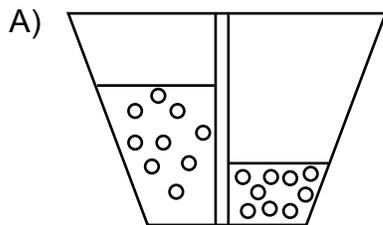
En este caso al aumentar 5 veces el volumen de la solución agregando solvente y sin alterar la cantidad de soluto, la concentración de soluto disminuye y lo hará en una proporción inversa al aumento de volumen, es decir, disminuirá $1/5$ de la concentración inicial, siendo E) la respuesta correcta a esta pregunta.

PREGUNTA 52 (Módulo Común)

Se tienen dos soluciones de igual volumen y diferente concentración, preparadas con el mismo soluto y separadas por una membrana semipermeable, tal como se muestra en la figura:



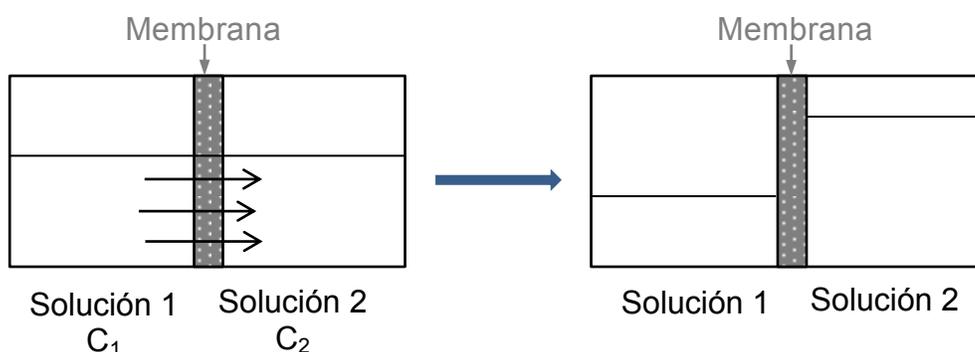
Para esta experiencia, ¿cuál de los siguientes esquemas representa correctamente el resultado final del proceso de osmosis?



RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de osmosis. La osmosis, en términos simples, es un proceso en el que se produce un flujo de solvente desde una solución de menor concentración a otra de mayor concentración, que está separada por una membrana semipermeable, para igualar las concentraciones.

Por ejemplo, si se tienen dos soluciones, 1 y 2, donde la concentración C_2 es mayor que C_1 , el flujo de solvente se genera desde la solución 1 a la 2, hasta igualar las concentraciones, verificándose un aumento en el volumen de la solución 2 y una disminución en el volumen de la solución 1, tal como se esquematiza en la siguiente figura:

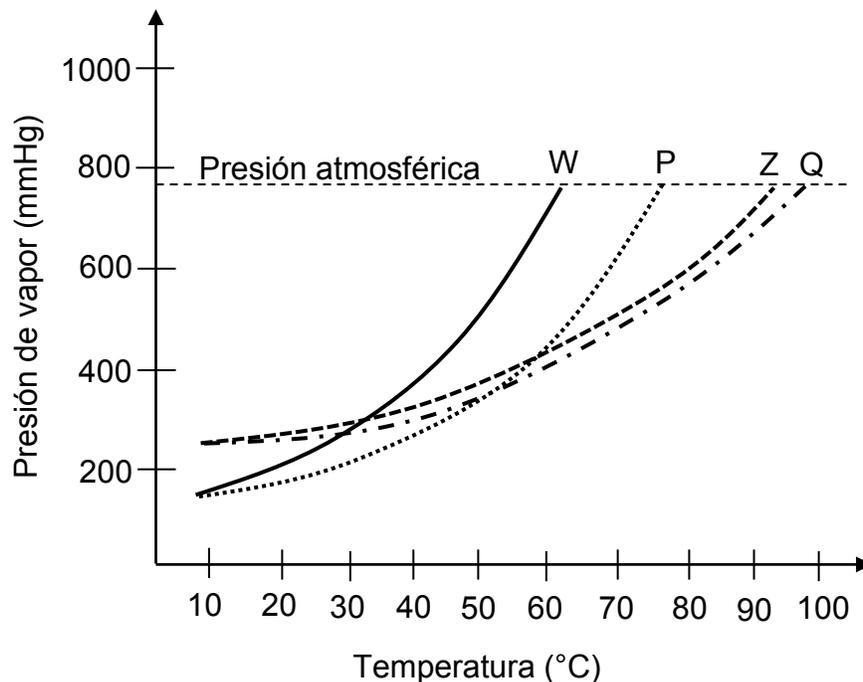


Aplicando este conocimiento a la pregunta, se observa que la solución que está a la izquierda de la membrana es menos concentrada que la solución que está a la derecha, específicamente, al contar los círculos que representan al soluto se puede concluir que la concentración de la solución de la izquierda es la mitad de la concentración de la solución de la derecha, por lo que el flujo de solvente debería darse desde la solución de la izquierda a la de la derecha, disminuyendo el volumen de solución del recipiente de la izquierda en forma proporcional al aumento del volumen de solución del recipiente de la derecha. La cantidad de soluto no se ve alterada.

La opción que cumple con lo descrito es B), siendo la respuesta correcta.

PREGUNTA 53 (Módulo Común)

En el siguiente gráfico se muestra la variación de la presión de vapor a medida que aumenta la temperatura de dos soluciones (P y Q) formadas por la misma masa de un soluto X y los solventes puros W y Z, respectivamente. Además de las curvas de las dos soluciones, se muestran las curvas de los solventes puros W y Z.



Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es una conclusión correcta?

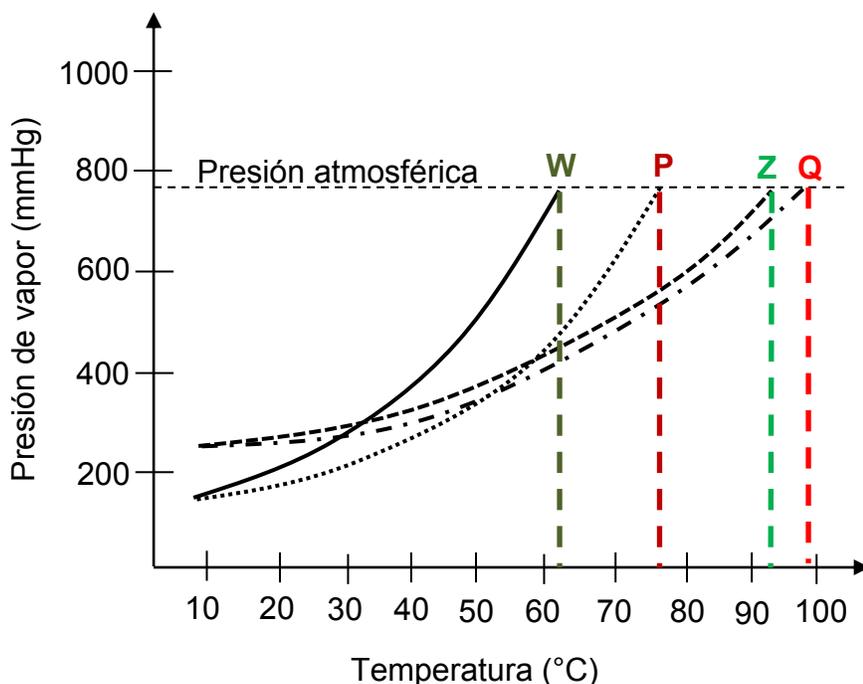
- A) La temperatura de ebullición de ambas soluciones es mayor que la de sus solventes puros.
- B) A presión atmosférica, ambas soluciones logran su temperatura de ebullición sobre los 90 °C.
- C) La solución P tiene una temperatura de ebullición sobre los 80 °C.
- D) El mayor cambio en la temperatura de ebullición se produjo al adicionar el soluto X al solvente puro Z.
- E) A presión atmosférica, la solución Q tiene una temperatura de ebullición mayor a 100 °C.

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de conclusión científica. Esta es una proposición final de un argumento relacionado con los resultados de una investigación científica.

Por otra parte, la presión de vapor es una propiedad coligativa definida como la fuerza que ejerce la fase gaseosa sobre la fase líquida, en un sistema cerrado a una determinada temperatura y presión atmosférica. Corresponde a un estado de equilibrio entre las moléculas del líquido puro y de su vapor. La presión de vapor depende de la temperatura y de la presión atmosférica.

En el gráfico se muestran las curvas de presión de vapor a medida que aumenta la temperatura de dos soluciones, **P** y **Q**, que contienen la misma masa de un soluto X y los solventes puros **W** y **Z**, respectivamente. Además, se muestran las curvas de los dos solventes puros. De las opciones de respuesta que se proponen, debes encontrar aquella que sea una conclusión correcta que se pueda extraer de la información entregada por el gráfico.



De la información entregada por el gráfico se puede concluir que la temperatura de ebullición de ambas soluciones, **P** y **Q**, es mayor que la de sus solventes puros **W** y **Z**. Por lo que, la opción correcta es A).

PREGUNTA 54 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes procesos industriales corresponde a una aplicación del proceso de osmosis?

- A) Filtración de partículas gruesas durante la potabilización del agua.
- B) Extracción de impurezas del aceite con líquidos apropiados.
- C) Flotación de minerales a partir de concentrados de cobre.
- D) Cloración del agua para el consumo humano.
- E) Conservación de alimentos por deshidratación.

RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el proceso de osmosis.

Debe recordar que la osmosis, es un proceso en el que se produce un flujo de solvente, condición requerida para la deshidratación de los alimentos con la finalidad de conservarlos. El proceso consiste en la deshidratación de los alimentos sumergiendo estos en soluciones acuosas hipertónicas, es decir, con una alta concentración de soluto y, por ende, una alta presión osmótica. Al estar en este medio hipertónico, el agua de los alimentos tiende a salir hacia la solución logrando la deshidratación, alargando su vida útil y manteniendo sus propiedades organolépticas. Este procedimiento no altera el color, aroma, sabor, ni textura de los alimentos, tampoco su contenido nutricional, además no requiere de gasto energético, puesto que se realiza a temperatura ambiente. Se utiliza en la deshidratación de frutas y verduras, también puede ser utilizado en carnes.

De acuerdo con lo anterior, la opción correcta es E).

PREGUNTA 55 (Módulo Electivo)

La tabla a continuación presenta los rangos auditivos de distintas especies:

Especie	Rango auditivo (Hz)
Rana	100 – 3000
Humano	20 – 20000
Chimpancé	100 – 20000
Conejo	300 – 45000
Perro	50 – 46000
Gato	30 – 50000
Murciélago	3000 – 120000
Delfín	1000 – 130000

Una estudiante describe el rango auditivo de una especie en particular, de la siguiente forma: “A pesar de que la especie humana puede escuchar sonidos asociados a frecuencias menores que esta especie, esta supera las frecuencias mayores percibidas por los humanos. Sin embargo, tanto el murciélago como el perro pueden percibir frecuencias mayores que esta especie”. ¿A qué especie se refiere la estudiante?

- A) Al gato
- B) Al delfín
- C) A la rana
- D) Al conejo
- E) Al chimpancé

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se requiere comprender la descripción entregada por una estudiante sobre el rango auditivo de cierta especie, con el fin de determinar a cuál se refiere utilizando la información presentada en la tabla.

La estudiante compara el rango audible de cierta especie con otras, como el humano, el murciélago y el perro. En este sentido, en el enunciado de la pregunta se hace referencia a que: “esta especie supera las frecuencias mayores percibidas por los humanos”, de modo que al observar la tabla de datos se puede establecer que ni la rana, ni el chimpancé corresponde a la especie que describe la estudiante, debido a que la frecuencia máxima del sonido audible por el hombre es igual a la captada por el chimpancé y mayor que la frecuencia máxima que puede captar la rana.

Por otra parte, un segundo elemento de la descripción de la estudiante que se ha de tener presente para identificar la especie, es que: “tanto el murciélago como el

perro pueden percibir frecuencias mayores que esta especie”, lo que permite desestimar al delfín, gato y murciélago como la especie a la que hace referencia la estudiante, ya que la frecuencia máxima captada por estos animales es mayor que la asociada al sonido audible por el perro.

Por lo tanto, la especie que describe la estudiante por medio de su rango auditivo es el conejo, siendo la opción D) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 56 (Módulo Electivo)

Una onda electromagnética de 4×10^{11} Hz se propaga a través de un medio M cuyo índice de refracción es 1,5. Si se considera que la rapidez de la luz en el vacío es $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ¿cuál es la longitud de onda de la onda electromagnética en el medio M?

- A) $1,25 \times 10^{-5}$ m
- B) $5,0 \times 10^{-4}$ m
- C) $7,5 \times 10^{-1}$ m
- D) $1,3 \times 10^3$ m
- E) $2,0 \times 10^3$ m

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se deben aplicar ecuaciones relacionadas con la propagación de una onda electromagnética para determinar su longitud de onda cuando cambia de medio.

La rapidez de propagación v de una onda depende del medio en el que se propaga y del tipo de onda que esta sea, pudiendo ser determinada a partir de su longitud de onda λ y su frecuencia f , mediante la siguiente expresión:

$$v = \lambda f \quad (1)$$

Por otra parte, el índice de refracción n de un medio se obtiene de la razón entre la rapidez de propagación c de la onda electromagnética en el vacío con la rapidez de propagación v de ella en el medio en que se transmite, mediante:

$$n = \frac{c}{v}, \quad (2)$$

al reemplazar la expresión (1) en (2) y reordenando esta última se obtiene

$$\lambda = \frac{c}{n f}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,5 \cdot 4 \times 10^{11} \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción B).

PREGUNTA 57 (Módulo Electivo)

Dos ondas sonoras, S_1 y S_2 , se propagan por un mismo medio líquido. S_1 tiene una longitud de onda de 0,8 m y se propaga con una rapidez de $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Si la frecuencia de S_2 es 500 Hz, ¿cuál de las siguientes comparaciones entre magnitudes físicas de las ondas S_1 y S_2 es correcta?

- A) La frecuencia de S_2 es igual que la de S_1 .
- B) La frecuencia de S_2 es mayor que la de S_1 .
- C) La longitud de onda de S_2 es igual que la de S_1 .
- D) La longitud de onda de S_2 es mayor que la de S_1 .
- E) La rapidez de propagación de S_2 es mayor que la de S_1 .

RESOLUCIÓN

En esta pregunta se requiere de la aplicación de la relación entre la rapidez de propagación de una onda, su longitud de onda y su frecuencia.

La rapidez de propagación v de una onda de cierta frecuencia f depende del medio en que se encuentre y es directamente proporcional a su longitud de onda λ , de modo que se cumple que:

$$v = \lambda f \quad (1)$$

Como ambas ondas son sonoras y están en el mismo medio, se propagan con igual rapidez, de modo que al aplicar la relación (1) a la onda S_1 se tiene que:

$$800 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,8 \text{ m} \cdot f_{S_1}$$

$$f_{S_1} = 1000 \text{ Hz}$$

Por otra parte, al aplicar la relación (1) a la onda S_2 se obtiene:

$$800 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \lambda_{S_2} \cdot 500 \text{ Hz}$$

$$\lambda_{S_2} = 1,6 \text{ m}$$

A partir de la longitud de onda de S_2 , es correcto afirmar que esta es mayor que la longitud de onda de S_1 , por lo que la opción que responde la pregunta es D).

PREGUNTA 58 (Módulo Electivo)

Una onda sonora se propaga desde un emisor R a un receptor S. Al observar las características de la onda en ambos dispositivos, se determina que la longitud de onda emitida es diferente a la recibida. ¿Cuál de las siguientes opciones es suficiente para explicar la situación descrita?

- A) La onda aumentó su período entre R y S.
- B) La onda cambió de dirección entre R y S.
- C) La onda aumentó su intensidad entre R y S.
- D) La onda cambió de medio al menos una vez entre R y S.
- E) La onda se reflejó en más de una oportunidad entre R y S.

RESOLUCIÓN

En esta pregunta se pide analizar una situación que permita explicar el cambio que experimenta la longitud de onda de una cierta onda, en su propagación desde un emisor a un receptor.

La frecuencia de una onda queda determinada por características propias de la fuente emisora, siendo independiente del medio en que se propague, mientras que su rapidez sí depende del medio en que se encuentra. Esto último implica que si una onda cambia de medio, entonces modifica su rapidez, incidiendo esto en su longitud de onda, que corresponde a la distancia que recorre dicha onda en un ciclo.

Como la frecuencia de una onda es propia de ella y no cambia, la rapidez de propagación de la onda es directamente proporcional a su longitud de onda, por lo tanto, si se detecta un cambio en la longitud de onda significa que necesariamente hubo una variación en su rapidez de propagación y, dado que esta depende del medio en que se encuentre, la onda descrita en el enunciado de la pregunta al menos experimentó un cambio de medio entre el emisor y el receptor, lo que lleva a que la respuesta correcta sea la opción D).

PREGUNTA 59 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes proposiciones corresponde a una de las leyes de Kepler?

- A) El radio vector que une a un planeta con el Sol barre áreas iguales en intervalos de tiempos iguales.
- B) El período de rotación de un planeta alrededor del Sol es directamente proporcional al radio de la órbita.
- C) Los planetas describen un movimiento circular con rapidez constante alrededor del Sol.
- D) La masa de un planeta es proporcional al cubo de su radio.
- E) Los planetas son atraídos gravitatoriamente por el Sol.

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta necesita que se reconozcan las leyes de Kepler.

Básicamente, las leyes de Kepler establecen que:

1. Los planetas describen órbitas elípticas en torno al Sol, ocupando este uno de los focos de la elipse.
2. El radio vector que une a un planeta con el Sol barre áreas iguales en intervalos de tiempos iguales.
3. El cuadrado del período de revolución de un planeta es directamente proporcional al cubo del semieje mayor de su órbita.

De aquí que la opción A) corresponde a una de las leyes de Kepler.

PREGUNTA 60 (Módulo Electivo)

Para un cuerpo que se encuentra en la cercanía de la superficie de un planeta X del Sistema Solar, se mide su masa, la fuerza gravitatoria que actúa sobre él y la aceleración de gravedad en la superficie del planeta X. Si el cuerpo se encontrara en la cercanía de la superficie de otro planeta del Sistema Solar, ¿cuál(es) de estas magnitudes físicas sería(n) igual(es) en ambos planetas?

- I) La aceleración de gravedad
 - II) La masa
 - III) La fuerza gravitatoria
-
- A) Solo I
 - B) Solo II
 - C) Solo III
 - D) Solo I y II
 - E) Solo II y III

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta se debe comprender qué magnitudes físicas son iguales cuando un mismo cuerpo se encuentra ubicado en las cercanías de dos planetas del Sistema Solar.

La Ley de Gravitación Universal de Newton establece que entre dos cuerpos existe una fuerza de atracción gravitatoria cuya magnitud es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

En términos clásicos, la masa es una característica de cada cuerpo que no varía cuando este se encuentra en las cercanías del planeta X o en las cercanías del otro planeta, por lo que la afirmación II) es válida.

Cuando el cuerpo del enunciado se encuentra en las cercanías de cada planeta, la fuerza gravitatoria que experimenta el cuerpo depende de su masa, de la masa del planeta en el que se encuentra y de la distancia que existe entre el cuerpo y el centro del planeta, de aquí se tiene que la magnitud de la fuerza gravitatoria sobre el cuerpo en las cercanías del planeta X puede ser diferente de la que experimente en las cercanías del otro planeta, por lo que la afirmación III) es inválida.

De acuerdo a la segunda ley de Newton, la fuerza gravitatoria es proporcional a la aceleración que adquiere el cuerpo bajo la acción de dicha fuerza, recibiendo el nombre de aceleración de gravedad. Dado que la fuerza gravitatoria experimentada por el cuerpo puede ser distinta en cada planeta y la masa del cuerpo no varía, se puede afirmar que la aceleración de gravedad puede ser distinta en cada planeta, siendo inválida la afirmación I).

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción B), pues solo la afirmación II) es válida.

PREGUNTA 61 (Módulo Electivo)

¿Cuál es el sentido de la fuerza de empuje sobre un cuerpo que se encuentra parcialmente sumergido en el líquido de un recipiente?

- A) Perpendicular a la superficie del recipiente.
- B) Perpendicular a la superficie del cuerpo.
- C) Perpendicular al peso aparente.
- D) Igual al del peso aparente.
- E) Opuesto al peso.

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta requiere comprender cómo actúa la fuerza de empuje sobre un cuerpo que se encuentra parcialmente sumergido dentro de un líquido.

Cualquier cuerpo que se encuentra inmerso en un fluido experimenta una fuerza de empuje. Tanto sobre la parte del cuerpo que encuentra expuesta al aire, como sobre la que está sumergida en el líquido, actúan fuerzas de empuje que difieren en magnitud debido a la diferencia de densidad del fluido desalojado en cada medio. A raíz de ello, la magnitud de la fuerza de empuje sobre un cuerpo es mayor en un líquido que en el aire, sin embargo, ambas fuerzas se encuentran orientadas verticalmente hacia arriba, debido a que en cada medio las respectivas partes inferiores del cuerpo están sometidas a una mayor presión que en sus correspondientes partes superiores.

En consecuencia a lo antes descrito, como el peso es una fuerza vertical orientada hacia el centro de la Tierra, es decir verticalmente hacia abajo, se puede afirmar correctamente que cualquier fuerza de empuje que experimenta el cuerpo parcialmente sumergido es opuesta al peso, siendo E) la respuesta de la pregunta.

PREGUNTA 62 (Módulo Electivo)

Un planeta orbita en una trayectoria circular en torno a una estrella. Si \vec{F} es la fuerza gravitatoria que ejerce la estrella sobre el planeta, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es siempre correcta respecto de la fuerza centrípeta sobre el planeta?

- A) Que es de magnitud constante y mayor que la de \vec{F} , pero en sentido opuesto a ella.
- B) Que es de magnitud constante, menor que la de \vec{F} y en el mismo sentido de ella.
- C) Que es de magnitud constante y mayor que la de \vec{F} , pero perpendicular a ella.
- D) Que es de magnitud igual a la de \vec{F} , pero perpendicular a ella.
- E) Que es de magnitud y sentido iguales a los de \vec{F} .

RESOLUCIÓN

Esta pregunta requiere comprender la relación entre la fuerza gravitatoria que una estrella ejerce sobre un planeta y la fuerza centrípeta que actúa sobre dicho planeta.

Un planeta que describe una trayectoria circular experimenta una aceleración que se encuentra orientada hacia el centro de su órbita en cualquier punto de ella, es decir, una aceleración centrípeta. A partir de ello, se puede afirmar que la fuerza neta sobre el planeta corresponde a una fuerza centrípeta que actúa sobre él.

El planeta y la estrella interactúan gravitatoriamente entre sí, por lo que sobre el planeta actúa una fuerza de atracción gravitatoria ejercida por la estrella. Dicha fuerza, en cualquier punto de su órbita, se encuentra orientada hacia el centro de ella, siendo la única fuerza que actúa sobre el planeta en este caso. Por lo tanto, la fuerza gravitatoria sobre el planeta es igual a la fuerza neta sobre él.

Finalmente, como la fuerza gravitatoria es igual a la fuerza neta y, por ende, a la fuerza centrípeta que experimenta el planeta en cualquier posición de su trayectoria, estas fuerzas poseen igual magnitud, dirección y sentido, siendo E) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 63 (Módulo Electivo)

Un niño hace girar una piedra de 0,2 kg atada a una cuerda de masa despreciable que soporta una tensión máxima de 40 N. La piedra gira describiendo una trayectoria cuyo radio es 2 m en un plano horizontal. ¿Cuánta es la máxima rapidez con la que puede girar la piedra sin que se corte la cuerda?

- A) $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B) $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- C) $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- D) $200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- E) $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar la segunda ley de Newton a una piedra que gira circunferencialmente en un plano horizontal debido a la acción de una cuerda.

En el enunciado se afirma que la piedra gira en un plano horizontal, esto implica que su velocidad cambia en cada punto de su trayectoria, experimentando una aceleración constante cuya dirección es radial hacia el centro de la circunferencia que describe la piedra. A dicha aceleración se le denomina aceleración centrípeta, pudiéndose calcular su magnitud a partir de la expresión $a = \frac{v^2}{r}$, donde v corresponde a la rapidez tangencial de la piedra y r al radio de la circunferencia que describe.

La piedra gira sobre un plano horizontal debido a la acción de una cuerda que experimenta una fuerza tensión T en la misma dirección y sentido de la aceleración centrípeta. Esto permite afirmar que la magnitud de T es equivalente a la magnitud de la fuerza centrípeta F experimentada por la piedra, la que se obtiene del producto entre la masa de piedra y su magnitud de aceleración centrípeta, tal como lo establece la segunda ley de Newton.

A raíz de lo anterior, se obtiene la rapidez máxima v a la que podría girar la piedra sin que se rompa la cuerda de la siguiente forma:

$$T = m a$$

$$T = m \frac{v^2}{r}$$

$$\frac{T r}{m} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{T r}{m}}$$

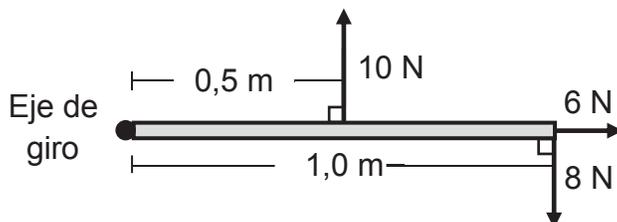
$$v = \sqrt{\frac{40 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{0,2 \text{ kg}}}$$

$$v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción B).

PREGUNTA 64 (Módulo Electivo)

La figura representa la vista superior de una puerta, sobre la cual se aplican tres fuerzas contenidas en el mismo plano.



Considerando solo las tres fuerzas representadas, ¿cuál es la magnitud del torque neto, con respecto al eje de giro, que actúa sobre la puerta?

- A) 2 Nm
- B) 3 Nm
- C) 9 Nm
- D) 13 Nm
- E) 19 Nm

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta requiere aplicar la ecuación que permite obtener la magnitud del torque neto sobre una puerta.

El torque está relacionado con la capacidad que tiene una fuerza para originar la rotación de un cuerpo en torno a un eje o punto determinado. Entonces, la magnitud del torque τ asociado a una fuerza de magnitud F sobre una puerta de cierto ancho, se expresa como:

$$\tau = F b_r, \quad (1)$$

siendo b_r el brazo de palanca que corresponde a la distancia perpendicular que hay desde la línea de acción de la fuerza F hasta el eje de giro.

De lo anterior se desprende que una fuerza que carezca de brazo de palanca, como es el caso de la fuerza de 6 N, no realiza torque sobre la puerta.

Por otra parte, al aplicar un torque sobre un objeto, este tiende a rotar en un cierto sentido, que por convención se considera positivo cuando el objeto rota en sentido antihorario y negativo cuando lo hace en sentido horario.

De la figura del enunciado de la pregunta, se tiene que la fuerza de magnitud 10 N tiene asociado un brazo de palanca de 0,5 m, ejerciendo un torque positivo, mientras que la fuerza de magnitud 8 N ejerce un torque negativo con un brazo de palanca de 1 m, por lo que el torque neto $\vec{\tau}_N$ que se realiza sobre la puerta se obtiene mediante la suma de todos los torques de la siguiente forma:

$$\vec{\tau}_N = 0,5 \text{ m} \cdot 10 \text{ N} - 1,0 \text{ m} \cdot 8 \text{ N}$$

$$\vec{\tau}_N = -3 \text{ Nm}$$

Por lo tanto, la puerta gira en sentido horario debido a un torque neto de magnitud 3 Nm, siendo B) la opción de respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 65 (Módulo Electivo)

Un vehículo, con una masa total de 500 kg, se desplaza en línea recta y horizontalmente, con una rapidez de $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. En cierto momento el conductor acciona los frenos, actuando una fuerza de 1000 N en dirección contraria al movimiento del vehículo. ¿Cuánto tiempo demora el vehículo en detenerse desde el momento en que el conductor aplica los frenos?

- A) 0,1 s
- B) 2,0 s
- C) 10,0 s
- D) 20,0 s
- E) 40,0 s

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta requiere aplicar la ecuación de impulso a un vehículo, para calcular el tiempo que demora en detenerse.

El impulso neto que experimenta el vehículo es equivalente al producto entre la fuerza neta \vec{F} sobre este y el intervalo de tiempo Δt que transcurre. Este impulso es igual a la variación de momento lineal $\Delta \vec{P}$ del vehículo, lo que permite obtener la expresión $\Delta \vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t$, que puede ser reordenada y escrita en función de sus módulos como $\Delta t = \frac{|\Delta P|}{F}$, donde F corresponde a la magnitud de la única fuerza que actúa en la dirección de movimiento del vehículo que es 1000 N y el módulo del cambio de momento lineal $|\Delta P|$ es equivalente al producto entre la masa m y el valor absoluto de la diferencia de rapidez del vehículo, es decir, $m|v_f - v_i|$, siendo v_f la rapidez del vehículo cuando se detiene y v_i la que tenía al momento de empezar a aplicar los frenos.

En función de lo expuesto hasta aquí, el intervalo de tiempo en que el vehículo se detiene se obtiene de la siguiente forma:

$$\Delta t = \frac{m|v_f - v_i|}{F},$$

reemplazando los valores proporcionados en el enunciado, se tiene que

$$\Delta t = \frac{500 \text{ kg} \left| 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right|}{1000 \text{ N}},$$

entonces, al expresar la unidad newton en sus unidades fundamentales se obtiene

$$\Delta t = \frac{10000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

Por lo tanto, el intervalo de tiempo que demora el vehículo en detenerse es de 10 s, siendo la opción C) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 66 (Módulo Electivo)

Un cuerpo de 3 kg se mueve en una trayectoria circular de 2 m de radio, tal que realiza 4 vueltas en 2π s. ¿Cuál es la magnitud del momento angular del cuerpo, respecto al centro de su trayectoria?

- A) $96 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- B) $48 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- C) $16 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- D) $12 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- E) $4 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar la definición de momento angular a un cuerpo que describe un movimiento circular uniforme.

La magnitud del momento angular L de un cuerpo que describe un movimiento circular uniforme se determina mediante el producto entre el radio r de su trayectoria y la magnitud de su momento lineal p .

Como el momento lineal se obtiene mediante el producto entre la masa m del cuerpo y la rapidez v que posee, sumado al hecho de que en el enunciado solo se entregan el radio y el número de vueltas n que se completan en cierta cantidad de tiempo t , es necesario expresar la rapidez del cuerpo en función de los datos entregados, de manera que la magnitud del momento angular queda de la siguiente forma:

$$L = rp$$

$$L = r mv$$

$$L = r m \left(\frac{n 2\pi r}{t} \right)$$

$$L = m \left(\frac{n 2\pi r^2}{t} \right)$$

$$L = 3 \cdot \frac{4 \cdot 2\pi \cdot 2^2}{2\pi} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

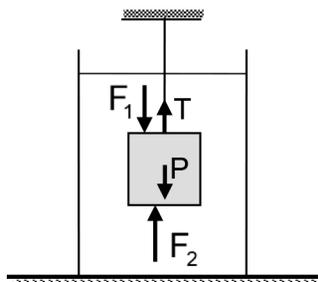
$$L = 3 \cdot 16 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$L = 48 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Por lo tanto, la opción B) corresponde a la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 67 (Módulo Electivo)

Un cubo, cuyo peso es de magnitud P , se encuentra sumergido en agua, sostenido por un hilo que ejerce una fuerza de magnitud T , manteniendo dos caras horizontales. El agua ejerce fuerzas de magnitudes F_1 y F_2 sobre las caras horizontales, como representa la figura.



¿Cuál de las siguientes expresiones equivale a la magnitud de la fuerza de empuje del agua sobre el cubo?

- A) $F_1 + F_2$
- B) $P - F_2$
- C) $T + F_2$
- D) $P - T$
- E) $P + F_1$

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se deben analizar conceptos de la hidrostática, para poder determinar la magnitud de la fuerza empuje en función de otras fuerzas presentes.

En el enunciado de la pregunta se informa que el agua ejerce una fuerza de magnitud F_1 sobre la cara superior del cubo, cuya magnitud se puede obtener mediante el producto de la presión P_0 que ejerce el agua sobre la cara superior y el área A de dicha cara, esto es $F_1 = P_0 A$. Ahora bien, esta presión se determina con la expresión ρgh , donde ρ es la densidad del agua, g la magnitud de la aceleración de gravedad y h es la profundidad a la que se encuentra la cara superior del cubo. A partir de esto se puede escribir que $F_1 = \rho ghA$.

Del mismo modo, ya que F_2 es la fuerza que ejerce el agua sobre la cara inferior del cubo, su magnitud se puede escribir como $\rho g(h+x)A$, donde x corresponde a la medida de una arista del cubo.

Como el cubo se encuentra en reposo dentro del agua, de acuerdo con la segunda ley de Newton, la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es cero y al considerar el sentido positivo hacia arriba, se obtiene que:

$$-F_1 + F_2 - P + T = 0$$

$$-\rho ghA + \rho g(h+x)A - P + T = 0$$

$$\rho gxA - P + T = 0,$$

considerando que xA corresponde al volumen V del cubo, el término ρgxA se puede escribir como ρgV , expresión que corresponde a la magnitud de la fuerza de empuje sobre el cubo, conforme a su equivalencia con la magnitud del peso del líquido desplazado por este objeto, por lo que el desarrollo sigue de la forma

$$\rho gV - P + T = 0$$

$$\rho gV = P - T$$

Por lo tanto, la opción D) es la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 68 (Módulo Electivo)

Un par de estudiantes dispone de un bloque de madera, un tablón, una regla, un cronómetro, un transportador y una balanza, para realizar un experimento. Proceden a medir la masa del bloque y la longitud del tablón, empleando el tablón como un plano inclinado para medir el tiempo que tarda el bloque en recorrerlo completamente. Esta medición de tiempo la repiten para tres inclinaciones del plano, diferentes y conocidas. ¿Cuál de las siguientes preguntas de investigación es coherente con el procedimiento realizado por los estudiantes?

- A) ¿Depende del ángulo de inclinación de un plano inclinado el tiempo que tarda un bloque en recorrerlo?
- B) ¿De qué manera afecta el roce a la velocidad con que desliza un bloque por un plano inclinado?
- C) ¿De qué variables depende la velocidad con que desliza un bloque por un plano inclinado?
- D) ¿Depende de la longitud de un plano inclinado el tiempo que tarda un bloque en recorrerlo?
- E) ¿Depende del peso de un bloque el tiempo que tarda en recorrer un plano inclinado?

RESOLUCIÓN

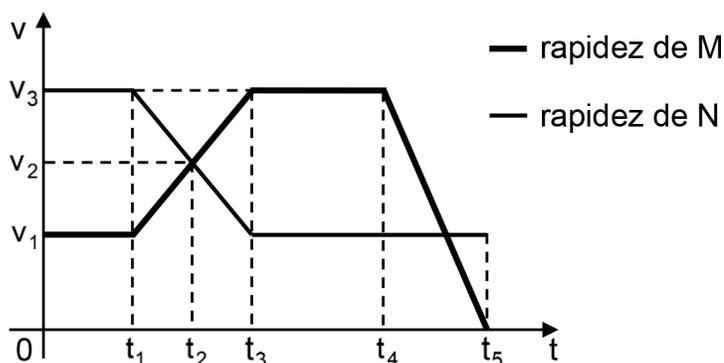
Para resolver correctamente esta pregunta se debe analizar la coherencia que existe entre un determinado procedimiento experimental y la posible pregunta de investigación que se pretende responder con dicho procedimiento.

Dado que el bloque y el tablón utilizado en cada caso son los mismos, se tiene que la masa del bloque, la longitud del tablón y el coeficiente de roce cinético entre ellos se mantienen constantes durante el experimento, por lo que constituyen variables controladas del mismo. Por su parte, la variación del ángulo de inclinación en cada caso y la medición del tiempo en que el bloque recorre completamente el tablón constituyen las respectivas variables independiente y dependiente del experimento.

En función de lo anterior, una pregunta de investigación que se podría contestar con el procedimiento descrito es aquella que trata de establecer una dependencia entre la variable dependiente y la independiente, cumpliéndose tal relación en la opción A), por lo que esta corresponde a la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 69 (Módulo Electivo)

Dos móviles, M y N, se mueven por el mismo camino y en línea recta hacia el Norte. Durante el movimiento de ambos móviles, se elaboró el siguiente gráfico de sus rapidezces v , con respecto al camino, en función del tiempo t .



Basándose en la información proporcionada, ¿cuál de las siguientes afirmaciones respecto de las rapidezces de M y N es correcta?

- A) Entre t_3 y t_4 , N se mueve con rapidez v_1 con respecto a M.
- B) Entre 0 y t_1 , N se mueve con rapidez v_3 con respecto a M.
- C) En t_2 , M se mueve con rapidez v_2 con respecto a N.
- D) En t_5 , M tiene rapidez nula con respecto a N.
- E) En t_2 , N tiene rapidez nula con respecto a M.

RESOLUCIÓN

Resolver correctamente esta pregunta requiere analizar la relación entre la rapidez de dos vehículos que se mueven a lo largo de un camino recto, mediante un gráfico de rapidez en función del tiempo.

La pregunta presenta un gráfico de rapidez en función del tiempo para dos vehículos que se mueven en un mismo sentido y en línea recta, donde la rapidez es determinada con respecto al camino. A su vez, es posible conocer la rapidez relativa entre estos vehículos debido a que corresponde a la diferencia de rapidez entre ellas, cumpliendo que $v_{N/M} = v_N - v_M$, donde $v_{N/M}$ es la rapidez relativa del móvil N con respecto a M y v_M junto con v_N a las respectivas rapidezces de M y N con respecto al camino.

En el gráfico se observa que ambos vehículos tienen la misma rapidez con respecto al camino en el instante t_2 , por lo que su rapidez relativa es:

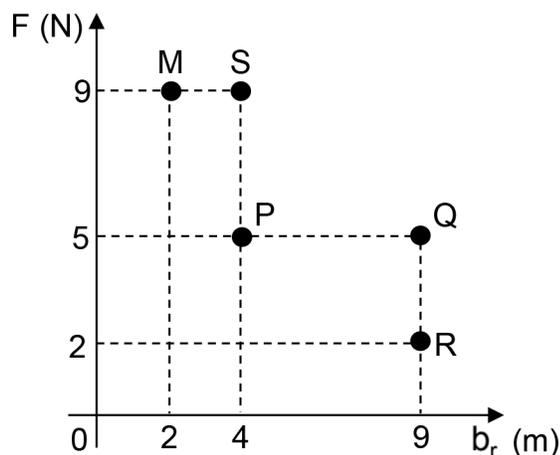
$$v_{N2/M2} = v_{N2} - v_{M2}$$

$$v_{N2/M2} = 0,$$

lo que establece una rapidez relativa nula entre ambos móviles, por lo que se puede afirmar que la opción E) es correcta.

PREGUNTA 70 (Módulo Electivo)

Cinco máquinas, M, P, Q, R y S, ejercen torques sobre un sistema. El siguiente gráfico representa la magnitud de la fuerza F que ejerce cada máquina en función de los respectivos brazos de palanca b_r .



De acuerdo con la información proporcionada, ¿cuál de las siguientes afirmaciones respecto del torque que ejercen las máquinas es correcta?

- A) S realiza un torque de mayor magnitud que Q.
- B) P realiza un torque de mayor magnitud que Q.
- C) M y R realizan torques de igual magnitud.
- D) S y P realizan torques de igual magnitud.
- E) M realiza el torque de mayor magnitud.

RESOLUCIÓN

Esta pregunta requiere del análisis de un gráfico que relaciona la magnitud de la fuerza que aplican cinco máquinas sobre un sistema con su respectivo brazo de palanca, de modo de comparar las magnitudes de los torques que ejercen cada una de dichas máquinas.

La magnitud del torque sobre un sistema se obtiene a partir del producto entre la magnitud de la fuerza F aplicada sobre él y su brazo de palanca b_r , que corresponde a la distancia perpendicular que se traza desde el eje de rotación hasta la línea de acción de dicha fuerza. De lo anterior y basándose en la información proporcionada por el gráfico, se tiene que cada máquina ejerce un torque cuya magnitud equivale al producto entre los datos del respectivo par ordenado, ya que cada punto tiene la forma (b_r, F) .

El gráfico muestra que las máquinas M y R aplican fuerzas de distinta magnitud con diferentes brazos de palanca, pero al calcular el producto de sus correspondientes

datos se obtiene que la magnitud del torque ejercido por la máquina M de 18 Nm es igual a la magnitud del torque ejercido por R sobre el sistema, siendo correcta la opción de respuesta C).

PREGUNTA 71 (Módulo Electivo)

Respecto del efecto invernadero, es correcto afirmar que

- A) se debe a la mayor superficie pavimentada en las ciudades.
- B) es más intenso durante el invierno que durante el verano.
- C) hace aumentar la temperatura superficial de la Tierra.
- D) se debe solo a la actividad industrial.
- E) se observa únicamente en la Tierra.

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta se requiere reconocer características del efecto invernadero.

El efecto invernadero es un fenómeno que ocurre en planetas que poseen atmósfera y que causa un aumento en su temperatura. Parte de la radiación solar que llega al planeta es reemitida de vuelta hacia la atmósfera, no pudiendo salir completamente al espacio debido a la presencia de ciertos gases en la atmósfera, como el dióxido de carbono, el metano y el vapor de agua, entre otros, llamados gases de efecto invernadero, reflejándose dicha radiación otra vez hacia la superficie del planeta, provocando el aumento de su temperatura.

Por lo tanto, como la Tierra es un planeta que posee atmósfera con presencia de estos gases, principalmente vapor de agua y dióxido de carbono, la temperatura de su superficie aumenta. Entonces, la respuesta correcta de esta pregunta es la opción C).

PREGUNTA 72 (Módulo Electivo)

En las ciudades P y Q, que se ubican en diferentes continentes, ocurren dos sismos que liberaron exactamente la misma cantidad de energía. Luego de utilizar las escalas Richter y Mercalli para determinar las características de estos sismos, es correcto afirmar que para las ciudades P y Q

- A) las mediciones en la escala Richter son necesariamente iguales.
- B) las mediciones en la escala Richter son necesariamente distintas.
- C) las mediciones en la escala Mercalli son necesariamente iguales.
- D) las mediciones en la escala Mercalli son necesariamente distintas.
- E) las mediciones en las escalas Richter y Mercalli son necesariamente iguales.

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se deben comprender lo que expresan las escalas Richter y Mercalli.

La escala Richter expresa la magnitud de un sismo en función de la energía que se libera en su punto de origen y su valor es independiente del lugar en que se mida. En cambio, la escala Mercalli entrega la intensidad de un sismo, basándose en los efectos que produce en el lugar en que se realizan las observaciones, dependiendo de parámetros como el tipo de suelo, materiales de construcción, etc.

Puesto que se informa en la pregunta que los dos sismos liberan exactamente la misma cantidad de energía, sus medidas en la escala Richter son iguales, pero como ocurren en lugares geográficos diferentes, las condiciones de terreno o de construcción pueden ser distintas, impidiendo asegurar que sus efectos sean iguales.

En relación a lo descrito anteriormente, la opción A) corresponde a la respuesta correcta de la pregunta, pues solamente se puede asegurar que los sismos tienen igual magnitud en la escala Richter.

PREGUNTA 73 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de la hidrosfera es correcta?

- A) Disminuye su masa progresivamente.
- B) Se encuentra únicamente en fase líquida.
- C) Es la única capa fluida de nuestro planeta.
- D) Corresponde a la parte exterior de la geosfera.
- E) Junto a la atmosfera es determinante para el clima.

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se requiere comprender el impacto de la hidrósfera en nuestro planeta Tierra.

Se denomina hidrosfera a toda el agua que está presente en la Tierra, cualquiera sea la fase en que se encuentre. En términos generales, alrededor de un 97,20% corresponde a los océanos, mientras que los casquetes polares y glaciares representan un 2,15%, quedando solo un 0,65% en lagos, ríos, aguas subterráneas y la atmosfera, entre otros.

La hidrosfera se encuentra en constante movimiento en el planeta debido a cambios de temperaturas y de presión. Este movimiento es descrito y detallado en el ciclo hidrológico.

El agua es un excelente regulador térmico debido a su composición, convirtiendo a las grandes masas de agua en reservorios de energía, pues pueden ceder o absorber cantidades importantes de energía térmica, hecho que permite explicar la poca variación de temperatura que se experimenta en los sectores cercanos a grandes masas de agua, como el mar.

En consecuencia, debido a que el clima de una región se caracteriza por medio de un conjunto de condiciones y parámetros atmosféricos como son: temperatura, precipitaciones, humedad, viento, ubicación geográfica y proximidad al mar, entre otros, se puede inferir que la opción de respuesta correcta de la pregunta es E), dado que el ciclo hidrológico es parte fundamental del clima de una localidad.

PREGUNTA 74 (Módulo Electivo)

Desde una ventana, ubicada a la mitad de la altura de un edificio, se lanza verticalmente hacia abajo un cuerpo de 2 kg con una energía cinética inicial de 50 J. Si la altura del edificio es 30 m y se considera la magnitud de la aceleración de gravedad igual a $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, ¿cuál es la energía cinética del cuerpo cuando se encuentra en la mitad de su camino hacia el suelo?

- A) 650 J
- B) 600 J
- C) 200 J
- D) 150 J
- E) 75 J

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta se debe aplicar la ley de conservación de la energía mecánica a un cuerpo que es lanzado verticalmente hacia abajo, para calcular su energía cinética en un punto determinado de su trayectoria.

La energía mecánica E de un cuerpo en una determinada posición, corresponde a la suma de su energía cinética K que viene dada por la expresión $\frac{1}{2}mv^2$ y su energía potencial gravitatoria U que corresponde a mgh , es decir, la energía mecánica se expresa como $E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$, donde m es la masa del cuerpo, v su rapidez, g la magnitud de la aceleración de gravedad y h la altura a la que se encuentra el cuerpo con respecto a un nivel de referencia dado.

A partir del enunciado de la pregunta se establece que el cuerpo es lanzado desde una altura $\frac{h_e}{2}$ de un edificio que tiene una altura h_e con respecto al suelo. Cuando el cuerpo está en dicha posición, su energía mecánica es $E = K_0 + mg\frac{h_e}{2}$, donde K_0 corresponde a su energía cinética y $mg\frac{h_e}{2}$ a su energía potencial gravitatoria en esa posición. En tanto que cuando el cuerpo ha recorrido la mitad de su trayecto hacia el suelo desde $\frac{h_e}{2}$ se encuentra a una altura $\frac{h_e}{4}$, expresándose su energía

mecánica como $E = K + mg \frac{h_e}{4}$, donde K corresponde a la energía cinética que tiene el cuerpo en la altura $\frac{h_e}{4}$.

En base a lo descrito, mediante la ley de conservación de la energía mecánica para las alturas $\frac{h_e}{2}$ y $\frac{h_e}{4}$ se tiene que:

$$K_0 + mg \frac{h_e}{2} = K + mg \frac{h_e}{4}$$

$$K = K_0 + mg \frac{h_e}{4},$$

por lo que al reemplazar los valores dados en el enunciado de la pregunta, se tiene que la energía cinética del cuerpo en la mitad de su recorrido es

$$K = 50 \text{ J} + 2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{30}{4} \text{ m}$$

$$K = 50 \text{ J} + 150 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ m}$$

$$K = 50 \text{ J} + 150 \text{ Nm}$$

$$K = 200 \text{ J}$$

Por lo tanto, la opción C) es la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 75 (Módulo Electivo)

Se tienen 3 cuerpos, P, Q y R, aislados térmicamente del entorno. Primero se ponen en contacto los cuerpos P y Q hasta que alcanzan el equilibrio térmico entre sí. Luego se ponen en contacto los cuerpos Q y R hasta que alcanzan el equilibrio térmico entre sí. Si en ambas situaciones el cuerpo Q cambió su temperatura, se puede concluir correctamente que, inicialmente,

- A) P y R estaban a la misma temperatura.
- B) la temperatura de P era diferente a la de Q.
- C) la temperatura de P era mayor que la de Q.
- D) la temperatura de R era diferente a la de Q.
- E) la temperatura de R era mayor que la de Q.

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe analizar el proceso de transferencia de calor entre los cuerpos P, Q y R, con el fin de poder establecer comparaciones entre sus temperaturas iniciales.

Cuando el cuerpo Q se pone en contacto térmico con el cuerpo P, uno de ellos cederá parte de su energía térmica al otro, de modo que ambos cuerpos experimentan cambios de temperatura hasta alcanzar el equilibrio térmico entre sí. Del mismo modo, cuando el cuerpo Q se pone en contacto térmico con el cuerpo R, también ocurre que cada uno de ellos cambia su temperatura de manera que la energía cedida por uno de los cuerpos es absorbida por el otro.

Por lo tanto, en ninguna de las dos situaciones se puede inferir correctamente cuál de los cuerpos cede o absorbe calor, pudiéndose afirmar exclusivamente que los cuerpos P y Q se encontraban inicialmente a distinta temperatura, por lo que B) es la opción de respuesta correcta de la pregunta.

En el caso de la opción incorrecta D), dado que solo se dispone de información acerca de que la temperatura alcanzada por el cuerpo Q en su interacción con el cuerpo P es distinta a la temperatura inicial del cuerpo R, no se puede asegurar que las temperaturas iniciales de R y Q son diferentes entre sí, ya que se debiese conocer lo que ocurre al estar en contacto térmico inicialmente entre ellos, sin estar el cuerpo Q como intermediario.

PREGUNTA 76 (Módulo Electivo)

Dos objetos de distinta masa, calor específico y temperatura, se ponen en contacto térmico, de modo que solo intercambian calor entre sí. De las siguientes opciones, ¿cuál presenta condiciones que debe cumplir uno de los objetos para que pueda experimentar la mayor variación de temperatura?

- A) Que tenga menor masa y menor calor específico, respecto al otro objeto.
- B) Que tenga menor masa y mayor calor específico, respecto al otro objeto.
- C) Que tenga mayor masa y menor temperatura inicial, respecto al otro objeto.
- D) Que tenga mayor masa y mayor temperatura inicial, respecto al otro objeto.
- E) Que tenga menor masa y mayor temperatura inicial, respecto al otro objeto.

RESOLUCIÓN

Esta pregunta requiere analizar las condiciones que debe cumplir uno de los objetos en interacción térmica, para que experimente la mayor variación de temperatura.

El calor Q que absorbe o cede un objeto es directamente proporcional al cambio de temperatura que experimenta, verificándose que $Q = mc\Delta T$, donde m es la masa del objeto, c su calor específico y ΔT el cambio de su temperatura.

Cuando un objeto de masa m_1 y calor específico c_1 se encuentra en contacto térmico solo con otro de masa m_2 y calor específico c_2 , se tiene que la energía absorbida por uno de ellos es igual a la que cede el otro, por lo que se cumple que:

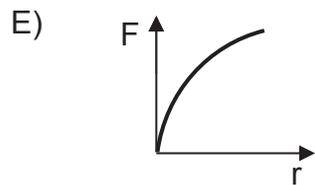
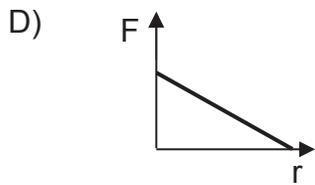
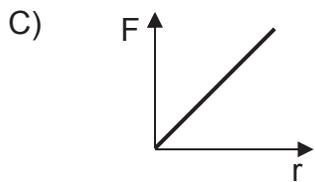
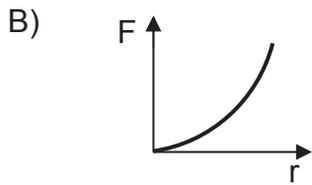
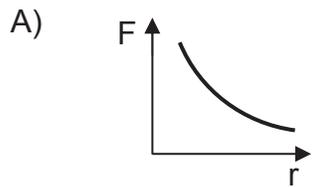
$$m_1 c_1 \Delta T_1 = -m_2 c_2 \Delta T_2$$

$$\Delta T_1 = -\frac{m_2 c_2}{m_1 c_1} \Delta T_2$$

Para que ΔT_1 sea mayor que ΔT_2 , la razón $\frac{m_2 c_2}{m_1 c_1}$ debe ser mayor que 1, lo que permite inferir que $m_1 c_1$ es menor que $m_2 c_2$. Por lo tanto, la respuesta correcta debe ser aquella que permita que el producto $m_1 c_1$ sea lo más pequeño posible respecto del producto $m_2 c_2$. Entre las opciones disponibles, esto se consigue si tanto la masa como el calor específico de un objeto son los menores, siendo la opción A) la respuesta correcta de la pregunta.

PREGUNTA 77 (Módulo Electivo)

¿Cuál es el gráfico que mejor representa cómo cambia el módulo de la fuerza eléctrica F que una carga eléctrica puntual ejerce sobre otra cuando la distancia r entre ellas varía?



RESOLUCIÓN

Responder correctamente esta pregunta requiere de la comprensión de lo que ocurre con la magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas eléctricas puntuales al variar la distancia entre ellas.

Cuando dos cargas eléctricas puntuales interactúan entre sí, la magnitud de la fuerza eléctrica que experimenta cada una de ellas es directamente proporcional al módulo del producto de sus cargas eléctricas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Esto implica que a medida que la distancia que separa a las cargas eléctricas aumenta, la magnitud de la fuerza eléctrica disminuye cuadráticamente con la distancia y viceversa.

Al graficarse la magnitud de la fuerza eléctrica en función de la distancia se obtiene una curva decreciente cada vez más cercana al eje de las abscisas, a medida que aumenta la distancia entre las cargas eléctricas, sin llegar a tocar este eje, pudiendo asegurar que esta curva es asintótica tanto al eje de las abscisas como al eje de las ordenadas. Esta curva tiene el comportamiento de una función $\frac{1}{r^2}$, donde r corresponde a la distancia que separa a las cargas eléctricas puntuales en interacción y, en consecuencia, el gráfico de la opción A) es el que mejor representa la magnitud de la fuerza eléctrica en función de la distancia r .

PREGUNTA 78 (Módulo Electivo)

Un fusible es un elemento de un circuito eléctrico que se quema, dejando de conducir corriente eléctrica cuando la intensidad de ésta supera cierto valor, protegiendo así al resto del circuito. Para cumplir esta función, el fusible debe estar conectado en

- A) serie o en paralelo, ya que su resistencia será nula al quemarse.
- B) paralelo, ya que su resistencia será nula al quemarse.
- C) serie, ya que su resistencia será nula al quemarse.
- D) paralelo, ya que el voltaje será nulo al quemarse.
- E) serie, ya que el voltaje será nulo al quemarse.

RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se requiere comprender cómo debe conectarse un fusible en un circuito eléctrico para que cumpla la función de proteger al resto del circuito.

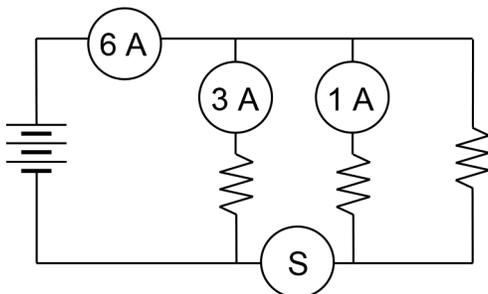
En el enunciado de la pregunta se plantea que un fusible es un elemento de un circuito eléctrico que deja de conducir corriente eléctrica cuando ésta supera cierta intensidad. Este elemento está diseñado para que produzca el término del flujo de corriente del circuito cuando se alcanza una cierta intensidad de corriente eléctrica. Para cumplir con este propósito, el fusible debe conectarse necesariamente en serie con el resto del circuito.

De esta forma, cuando la corriente eléctrica del circuito supera la intensidad máxima de tolerancia del fusible, la diferencia de potencial eléctrico entre sus extremos es nula, dejando de conducir corriente eléctrica por él y también por el resto del circuito.

Por lo tanto, la opción E) responde correctamente la pregunta.

PREGUNTA 79 (Módulo Electivo)

Tres resistencias se conectan a una fuente de poder, midiéndose la intensidad de corriente eléctrica en distintas secciones del circuito, mediante cuatro amperímetros idénticos, como se representa en la figura.



Si tres de los amperímetros registran una corriente eléctrica de intensidad 6 A, 3 A y 1 A, respectivamente, ¿cuánta intensidad de corriente eléctrica registra el amperímetro S?

- A) 1 A
- B) 2 A
- C) 3 A
- D) 4 A
- E) 6 A

RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta se deben aplicar los conocimientos relacionados con el comportamiento de la corriente eléctrica para determinar su intensidad en un punto particular de un circuito.

La corriente eléctrica está constituida por cargas eléctricas que circulan por un conductor. Si la corriente eléctrica tiene un único camino que seguir, que es lo que sucedería si las resistencias estuvieran conectadas en serie, tendría la misma intensidad en todos los puntos del circuito. Por ejemplo, si son solo electrones los que se mueven por el circuito y por un punto pasan N electrones por segundo, por un punto vecino del circuito también debe pasar la misma cantidad de carga eléctrica por segundo.

Por otra parte, cuando el camino no es único, como en el caso del circuito presentado en la pregunta, donde las resistencias están conectadas en paralelo, la corriente eléctrica puede ser diferente en distintos puntos del circuito. Sin embargo, en este caso, lo que debe ocurrir es que la corriente eléctrica se distribuya por las distintas ramificaciones del circuito, de modo que la suma de sus intensidades siga siendo igual a la intensidad de corriente eléctrica total del circuito.

Respecto del circuito presentado en la pregunta, se puede afirmar que el amperímetro que marca 6 A está midiendo la intensidad de corriente eléctrica total del circuito. Una parte de esta corriente circula por la resistencia más cercana a la fuente de poder, la que causa que el amperímetro ubicado en serie con dicha resistencia marque 3 A, mientras que una segunda parte de la intensidad de la corriente eléctrica total se distribuye entre las otras dos resistencias, debiendo ser también de 3 A entre ambas para que se cumpla que la suma de sus intensidades siga siendo igual a la intensidad de corriente eléctrica total del circuito, por lo que el amperímetro S detecta una intensidad de corriente eléctrica igual a 3 A, siendo la opción C) la respuesta correcta de esta pregunta.

PREGUNTA 80 (Módulo Electivo)

Un profesor afirma que los alambres conductores hechos de cobre tienen una resistencia eléctrica que depende de su longitud, de su grosor y de su temperatura. Si un grupo de estudiantes quiere determinar experimentalmente de qué manera la resistencia eléctrica depende de la temperatura, ¿cuál de los siguientes procedimientos experimentales se ajusta mejor a su propósito?

- A) Medir la resistencia eléctrica de varios alambres de diferentes grosores e igual temperatura.
- B) Medir la temperatura de alambres de igual resistencia eléctrica y de diferentes longitudes.
- C) Medir la resistencia eléctrica de alambres de diferentes longitudes e igual temperatura.
- D) Medir la resistencia eléctrica de un mismo alambre a diferentes temperaturas.
- E) Medir la temperatura de varios alambres de diferente resistencia eléctrica.

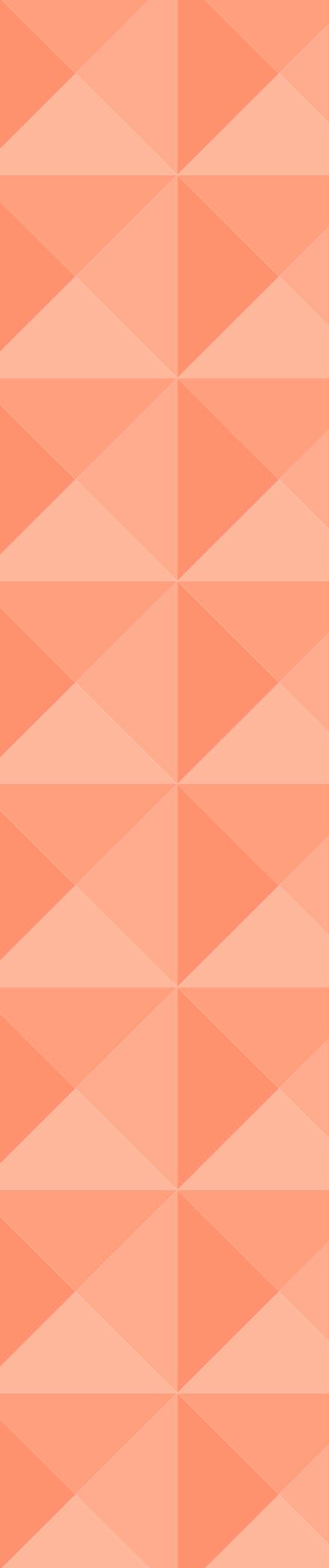
RESOLUCIÓN

Para resolver correctamente esta pregunta se debe analizar cuál de los procedimientos experimentales presentados es coherente con el propósito del grupo de estudiantes.

En el enunciado de la pregunta se afirma que la resistencia eléctrica de un alambre de cobre depende de tres variables, su longitud, su grosor y la temperatura a la que se encuentra. Los estudiantes pretenden determinar cómo la temperatura afecta la resistencia eléctrica, empleando alambres conductores hechos de cobre.

Para establecer la relación entre la resistencia eléctrica y la temperatura a la que se encuentra el resistor o alambre, se deben medir ambos parámetros en cada caso, usando el mismo alambre, ya que al cambiarlo no se puede asegurar que las comparaciones entre las medidas se estén realizando frente a un mismo valor de referencia, lo que implicaría que estas serían inválidas.

Por lo tanto, el procedimiento coherente con el propósito del grupo de estudiantes consiste en medir la resistencia variando la temperatura a la que se encuentra un mismo alambre, siendo D) la respuesta correcta de la pregunta.



 /demre.uchile  /demre_uchile  /DEMREuchile  /demre.uchile

| www.demre.cl